



**MODIFIKASI SISTEM PENGAPIAN DAN PERBAIKAN MESIN SEPEDA  
MOTOR HONDA S90 Z TAHUN 1970**

**PROYEK AKHIR**

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya



Oleh :

**Eling Apri Saputro**

**09509134063**

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2014**




## PERSETUJUAN

Proyek Akhir dengan judul “Modifikasi Sistem Pengapian Dan Perbaikan Mesin Sepeda Motor Honda S90 Z Tahun 1970” ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, Februari 2014

Pembimbing

  
Lilik Chaerul Yuswono, M.Pd.  
NIP. 19570217 198303 1 002



## HALAMAN PENGESAHAN

### PROYEK AKHIR

#### MODIFIKASI SISTEM PENGAPIAN DAN PERBAIKAN MESIN SEPEDA MOTOR HONDA S90 Z TAHUN 1970

**ELING APRI SAPUTRO**  
**NIM. 09509134063**

Telah dipertahankan di depan penguji Proyek Akhir  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Pada tanggal 28 Februari 2014 dan dinyatakan lulus

#### SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Lilik Chaerul Yuswono, M.Pd	Ketua Penguji		24/3-14
Sudiyanto, M.Pd	Sekretaris Penguji		24/3-14
Noto Widodo, M.Pd	Penguji Utama		24-03-2014

Yogyakarta, Maret 2014  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Yogyakarta  
Dekan,



**Dr. Moch Bruri Triyono**  
NIP. 19560216 198603 1 003



## **SURAT PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam proyek akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Yogyakarta, Februari 2014

Yang menyatakan

Eling Apri Saputro  
NIM. 09509134063



## **HALAMAN MOTTO**

*“Kita jadi seperti sekarang karena masa lalu, masa lalu tidak harus dilupakan tapi jadikan acuan agar bisa lebih baik”*

*(Elink &Titi S)*

*“Hadapi dengan senyuman, walau itu menyakitkan”*

*(Elink)*

*“Cumi cumi bukan sekedar cumi, tapi cuma cumi lah yang dapat membinasakan mu dengan cuma cuma, bersiaplah kau cumi cumi!!! Biar kami kerupuk, sudah skill aja sudah cukup!!! Juara no 1 bukan berarti skill no 1 juga”*

*(Nero)*



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Laporan proyek akhir ini kupersembahkan kepada :

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan motivasi dan keikhlasan hati mencurahkan perhatian demi perjuangan seorang anak tercinta untuk mencapai sebuah harapan yang tinggi.
2. Adik-adikku yang sangat saya sayangi.
3. Titi S yang selalu setia menemani dan memotivasi serta mendoakan saya dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
4. Dosen-dosenku yang telah banyak memberikan pendidikan serta bimbinganya kepada saya selama ini.
5. Teman-teman kelas E Teknik Otomotif 2009 yang telah berjuang bersama.
6. Teman-teman kontrakan serta teman-teman NERO yang telah memberikan semangat, motivasi dan bantuanya.



# **MODIFIKASI SISTEM PENGAPIAN DAN PERBAIKAN MESIN SEPEDA MOTOR HONDA S90 Z TAHUN 1970**

Oleh :

**Eling Apri Saputro**  
**NIM. 09509134063**

## **ABSTRAK**

Proyek akhir ini bertujuan (1) memperbaiki kerusakan pada mesin sepeda motor (2) memodifikasi sistem pengapian pada sepeda motor Honda S90 Z (3) mengetahui hasil perbaikan mesin dan modifikasi sistem pengapian.

Dalam melaksanakan perbaikan mesin melalui beberapa tahap yaitu proses identifikasi dan proses perbaikan. Proses identifikasi yaitu menganalisa kerusakan yang terjadi pada mesin sepeda motor. Proses ini untuk merencanakan anggaran biaya, waktu pengerjaan, alat dan bahan yang dibutuhkan. Proses perbaikan dilakukan pembongkaran, pembersihan, pengukuran, dan pemeriksaan komponen mesin untuk mengetahui kelayakan pemakaian dengan membandingkan hasil pemeriksaan dan pengukuran dengan batas servis, bila melebihi batas servis dan rusak dilakukan penggantian. Dalam memodifikasi sistem pengapian perlu adanya perancangan dan proses modifikasi. Perancangan yaitu merencanakan proses modifikasi dengan mengidentifikasi untuk menentukan komponen pengganti, anggaran biaya, dan pengerjaan. Modifikasi sistem pengapian konvensional (platina) menjadi sistem pengapian CDI dilakukan dengan mengganti semua komponen sistem pengapian dan merangkai ulang pengkabelan sistem pengapian. Hasil perbaikan mesin dan modifikasi sistem pengapian dilakukan dengan pengujian tekanan kompresi, konsumsi bahan bakar, dan uji emisi.

Dari hasil perbaikan mesin dapat hidup kembali dengan baik. Suara ketukan pada mesin tidak terdengar, pada putaran tinggi mesin tidak tersendat-sendat. Hasil modifikasi sistem pengapian tidak perlu penyetelan saat pengapian, mesin mudah di *start* dan pengapian stabil. Hasil dari pengujian menunjukkan setelah dilakukan perbaikan dan modifikasi mendapatkan tekanan kompresi 11 kg/cm<sup>2</sup> dengan *limit* 10,5 kg/cm<sup>2</sup>, dari pengujian emisi kadar HC 1.981 ppm sedangkan CO 4,251 % dengan  $\lambda$  0,894 dengan batas baku mutu emisi HC 2.000 ppm dan CO 4,5 %, dan konsumsi bahan bakar dengan waktu 30 detik pada putaran 1200 rpm menghabiskan 1,43 cc bahan bakar, pada putaran 2400 rpm menghabiskan 2,8 cc bahan bakar.



## KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur dipanjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-NYA sehingga dapat menyelesaikan Proyek Akhir sekaligus penyusunan laporan proyek akhir ini dengan lancar.

Dalam penyelesaian proyek akhir ini, telah memperoleh dukungan serta bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini diucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dr. Moch. Bruri Triyono, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Martubi, M.Pd., M.T., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Mukammad Wakid, S.Pd., M.Eng, selaku Pembimbing Akademik Kelas E Angkatan 2009 Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
4. Lilik Chaerul Yuswono, M.Pd., selaku Koordinator Proyek Akhir D3 Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, Dosen Pembimbing dalam pembuatan Proyek Akhir.
5. Sudiyanto, M.Pd, selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

6. Bapak dan ibu tercinta yang telah merawat, menjaga serta mendidikku dengan penuh kasih sayang, kedisiplinan dan selalu berdoa untuk kebahagiaanku serta dukungan baik material dan spiritual.
7. Adikku yang saya sayangi yang selalu memberikan semangat untuk pantang menyerah.
8. Rekan-rekan angkatan 2009 terutama kelas E yang telah banyak memberikan bantuannya.
9. Teman-teman yang telah memberikan dukungan moral dan selalu mengingatkan saya untuk selalu berdoa kepada yang Maha Kuasa.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan proyek akhir dan penyusunan laporan proyek akhir.

Demikianlah laporan Proyek Akhir “Modifikasi Sistem Pengapian dan Perbaikan Mesin Sepeda Motor Honda S90 Z Tahun 1970” ini, semoga dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, Februari 2014

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah .....	3
E. Tujuan .....	3
F. Manfaat .....	4
G. Keaslian Gagasan .....	4
<b>BAB II. PENDEKATAN MEMECAHAN MASALAH .....</b>	<b>5</b>
A. Pengertian Perbaikan dan Modifikasi Sepeda Motor.....	5
B. Prinsip Kerja Motor 4 Langkah.....	5
1. Langkah Hisap .....	6

2. Langkah Kompresi .....	6
3. Langkah Usaha.....	7
4. Langkah Buang .....	7
C. Komponen Utama Sepeda Motor.....	8
1. Kepala Silinder.....	8
2. Blok Silinder .....	11
3. Piston.....	12
4. Ring Piston .....	12
5. Batang Piston .....	13
6. Poros Engkol .....	14
D. Sistem Pengapian .....	14
1. Syarat Sistem Pengapian .....	15
2. Sistem Pengapian Pada Sepeda Motor .....	18
E. Pengujian Kinerja Mesin.....	30
1. Pengukuran Tekanan Kompresi .....	30
2. Pengujian Emisi .....	30
3. Pengukuran Konsumsi Bahan Bakar.....	31
<b>BAB III. KONSEP RANCANGAN .....</b>	<b>33</b>
A. Perancangan Perbaikan Mesin .....	33
B. Rencana Langkah Kerja .....	33
C. Identifikasi Kerusakan .....	34
D. Analisis Kebutuhan Alat dan Komponen.....	34
E. Perancangan Modifikasi Sistem Pengapian .....	36
F. Anggaran Biaya Perbaikan Mesin dan Modifikasi Sistem Pengapian....	39
G. Rencana Waktu Pengerjaan.....	40
H. Rancangan Pengujian .....	40
<b>BAB IV. PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
A. Proses Perbaikan Mesin .....	44
1. Pembongkaran Kepala Silinder.....	44



2. Pemeriksaan Komponen Kepala Silinder.....	45
3. Pembongkaran Blok Silinder .....	49
4. Pemeriksaan Blok Silinder dan Piston .....	50
5. Pembongkaran Kopling dan Pompa Minyak Pelumas.....	53
6. Pembongkaran <i>Generator</i> dan Penegang Rantai Mesin .....	53
7. Pembongkaran Poros Engkol .....	54
8. Pemeriksaan Poros Engkol dan Batang Piston .....	55
9. Perbaikan dan Penggantian Komponen Mesin .....	55
B. Proses Modifikasi Sistem Pengapian .....	61
1. Pemasangan <i>Flywheel</i> Magnet.....	61
2. Pemasangan <i>Spool</i> Pengapian.....	61
3. Pemasangan <i>Pulser</i> .....	62
4. Pembuatan Sensor <i>Pulser</i> .....	62
5. Merangkai Sistem Kelistrikan Pengapian .....	63
C. Hasil .....	64
D. Pembahasan.....	67
<b>BAB V. PENUTUP.....</b>	<b>71</b>
A. Simpulan .....	71
B. Saran.....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>73</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>74</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Langkah Hisap.....	6
Gambar 2. Langkah Kompresi .....	6
Gambar 3. Langkah Usaha.....	7
Gambar 4. Langkah Buang .....	7
Gambar 5. Pengukuran Nok Camshaft.....	8
Gambar 6. Posisi Pengukuran Katup .....	9
Gambar 7. Pengukuran Pegas Katup.....	10
Gambar 8. Rocker Arm .....	11
Gambar 9. Blok Silinder .....	11
Gambar 10. Pengukuran Diameter Piston.....	12
Gambar 11. Ring Piston .....	13
Gambar 12. Batang Piston.....	13
Gambar 13. Poros Engkol .....	14
Gambar 14. Batas TMA dan TMB Piston.....	16
Gambar 15. Posisi Saat Pengapian.....	17
Gambar 16. Komponen CDI-AC .....	21
Gambar 17. Cara Kerja CDI-AC.....	22
Gambar 18. Rotor.....	24
Gambar 19. Stator .....	25
Gambar 20. CDI Unit.....	26
Gambar 21. Warna Hasil Pembakaran Pada Busi.....	29



Gambar 22. Mengukur <i>Rocker Arm</i> .....	46
Gambar 23. Mengukur Poros <i>Rocker Arm</i> .....	46
Gambar 24. Mengukur Noken As .....	47
Gambar 25. Mengukur Pegas Katup .....	48
Gambar 26. Memeriksa Kerataan Kepala Silinder .....	48
Gambar 27. Mengukur Diameter Batang Katup .....	49
Gambar 28. Pengukuran Diameter Silinder .....	50
Gambar 29. Pengukuran Diameter Piston .....	51
Gambar 30. Mengukur Celah Ujung Ring Piston .....	52
Gambar 31. Mengukur Kelonggaran Ring Piston Dengan Alurnya .....	52
Gambar 32. Mengukur Kelonggaran Samping Kepala Besar Poros Engkol .....	54
Gambar 33. Pengukuran Kelonggaran Radial Kepala Besar Batang Penggerak ..	55
Gambar 34. Skema Rangkaian Sistem Pengapian CDI AC Honda Astrea Grand.	64

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Pemeriksaan CDI Unit Honda Astrea Grand .....	26
Tabel 2. Baku Mutu Emisi Kendaraan Bermotor.....	31
Tabel 3. Rancangan Biaya Perbaikan Mesin.....	39
Tabel 4. Rancangan Waktu Pengejaan.....	40
Tabel 6. Hasil Pengukuran Keovalan dan Ketirusan Silinder.....	51
Tabel 7. Hasil Pengujian Emisi Sebelum Perbaikan.....	65
Tabel 8. Hasil Pengujian Emisi Setelah Perbaikan .....	65
Tabel 9. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Sebelum Perbaikan .....	66
Tabel 10. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Setelah Perbaikan .....	66
Tabel 11. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar .....	70



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Print Out Gas Analyzer ( Uji Emisi) Sebelum Perbaikan Mesin dan Modifikasi Sistem Pengapian .....	75
Print Out Gas Analyzer ( Uji Emisi) Sesudah Perbaikan Mesin dan Modifikasi Sistem Pengapian .....	76
Kartu Bimbingan Proyek Akhir .....	77
Bukti Selesai Revisi Proyek Akhir.....	79

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Pada era modern ini manusia tidak bisa luput dari teknologi. perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di dunia otomotif terbilang sangat maju dan berkembang pesat yang membawa dampak bagi perkembangan dunia industri, terutama industri otomotif. Ini ditandai dengan bertambah banyaknya jumlah kendaraan dengan berbagai macam produk yang terus meningkat. Sebagai orang yang memanfaatkan teknologi otomotif dalam kehidupan sehari-hari maka dituntut untuk terus belajar dan mempelajari setiap perkembangan dan inovasi yang ada. Hal yang dilakukan untuk memenuhi tuntutan perkembangan teknologi otomotif tersebut salah satunya adalah menambah dan memperluas pengetahuan dan keterampilan. Banyak cara untuk menambah wawasan dan memperluas keterampilan di bidang otomotif, salah satunya dengan cara proses belajar mengajar di dalam kelas, melakukan praktik secara langsung dengan sistematis yang baik dan benar dan masih banyak lagi cara yang lain seiring perkembangan teknologi informasi.

Sepeda motor sebagai alat transportasi yang banyak digunakan oleh masyarakat karena merupakan salah satu alat dan sarana untuk menunjang segala aktifitas. Kendaraan yang memiliki mobilitas tinggi dalam waktu yang lama akan mengalami beberapa kerusakan contohnya kerusakan pada mesin, kerusakan pada bodi serta banyaknya komponen-komponen yang hilang akibat pemakaian dalam waktu yang lama.

Sepeda motor tersebut salah satunya adalah sepeda motor Honda S90 Z tahun 1970. Sepeda motor Honda S90 Z sebagai motor antik yang masih menggunakan teknologi lama, seperti teknologi pengapian masih menggunakan pengapian sistem mekanis merupakan suatu sistem pengapian dengan menggunakan *contact breaker* sebagai pemutus arus menuju koil pengapian. Sistem pengapian mekanis banyak terdapat kekurangan antara lain memerlukan penyetelan saat pengapian, tidak stabil, perlu dilakukan perawatan rutin, dan *sprare part* sudah langka. Agar motor dapat berjalan dengan mesin yang baik, maka mesin tersebut harus diperbaiki dan dimodifikasi pada sistem pengapianya agar pada kedua sistem tersebut dapat saling *support*, dari segi mesin maupun pengapianya.

Karena adanya berbagai masalah pada sepeda motor Honda S90 Z tersebut, maka hal ini dapat dijadikan dasar untuk membuat Proyek Akhir dengan mengambil judul “Modifikasi Sistem Pengapian dan Perbaikan Mesin Sepeda Motor Honda S90 Z Tahun 1970”.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat ditemukan beberapa permasalahan seperti terdengar suara ketukan pada mesin, saat mesin dihidupkan dan pada putaran tinggi mesin tersendat-sendat. Pada sistem pengapian sepeda motor Honda S90 Z tahun 1970 masih menggunakan sistem mekanis *contact breaker* sehingga memerlukan perawatan berkala seperti penyetelan celah *contact breaker* karena keausan yang disebabkan lamanya pemakaian.

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan di atas, dapat diketahui permasalahan-permasalahan yang terjadi pada kendaraan ini. Melihat adanya beberapa permasalahan yang terjadi dengan adanya keterbatasan waktu pengerjaan maka diambil permasalahan hanya pada modifikasi sistem pengapian dan perbaikan mesin sepeda motor Honda S90 Z tahun 1970.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas maka dapat diambil rumusan masalahnya sebagai berikut :

1. Bagaimana melaksanakan perbaikan mesin sepeda motor?
2. Bagaimana memodifikasi sistem pengapian sepeda motor?
3. Bagaimana hasil setelah dilakukan perbaikan mesin dan modifikasi sistem pengapian sepeda motor?

### **E. Tujuan**

Sesuai dengan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari modifikasi sistem pengapian dan perbaikan mesin sepeda motor Honda S90 Z tahun 1970 sebagai berikut :

1. Memperbaiki kerusakan pada mesin sepeda motor
2. Memodifikasi sistem pengapian pada sepeda motor Honda S90 Z
3. Mengetahui hasil perbaikan mesin dan modifikasi sistem pengapian



**F. Manfaat**

Manfaat yang diperoleh dari melakukan Proyek Akhir ini yang berjudul Modifikasi Sistem Pengapian dan Perbaikan Mesin Sepeda Motor Honda S90 Z Tahun 1970, diantara lain :

1. Sepeda motor dapat dihidupkan kembali
2. Sepeda motor memberikan kenyamanan bagi pengendara
3. Menambah nilai jual sepeda motor

**G. Keaslian Gagasan**

Keaslian gagasan dalam modifikasi sistem penapian dan perbaikan mesin sepeda motor Honda S90 Z didasari karena melihat kendaraan dalam kondisi mesin yang telah rusak dan kondisi sistem pengapian yang tidak bagus sehingga timbul sebuah ide memodifikasi pada sistem pengapian dan sekaligus memperbaiki mesin sepeda motor Honda S90 Z.

## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

#### **A. Pengertian Perbaikan Dan Modifikasi Sepeda Motor**

Perbaikan sepeda motor adalah memperbaiki komponen sepeda motor yang mengalami kerusakan dan mengganti komponen sepeda motor jika sudah tidak dapat diperbaiki sesuai dengan spesifikasi standar sepeda motor tersebut, sedangkan modifikasi adalah perubahan sebagian dari konstruksi komponen sepeda motor dengan tujuan meningkatkan kemampuannya. Kerusakan pada komponen sepeda motor akan mengakibatkan sistem-sistem sepeda motor yang berhubungan dengan komponen yang rusak tersebut tidak dapat berfungsi baik. Dengan dilakukan perbaikan sepeda motor maka sistem-sistem yang mengalami kerusakan akan dapat berfungsi kembali sesuai dengan fungsinya, kemudian dengan modifikasi yang dilakukan pada sistem pengapian diharapkan sistem tersebut dapat bekerja lebih optimal dari kondisi sebelumnya sesuai dengan tuntutan teknologi saat ini.

Dalam proses perbaikan mesin dan modifikasi sistem pengapian pada Honda S90 Z tahun 1970 diperlukan adanya pemahaman tentang komponen, fungsi, cara kerja dan cara perbaikan ataupun gangguan yang terjadi pada sistem tersebut.

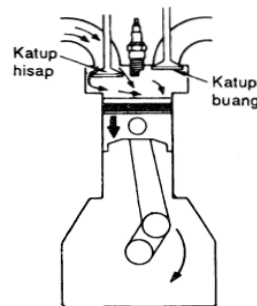
#### **B. Prinsip Kerja Motor 4 Langkah**

Motor 4 tak merupakan motor yang satu siklus kerjanya diperlukan 4 langkah gerakan piston atau 2 putaran engkol. Kerja periodik motor 4 langkah dimulai dari gerak hisap, yang campuran udara dan bahan bakar dihisap kedalam silinder, kemudian kompresi, pembakaran dan pembuangan

gas-gas bekas yang telah terbakar dalam ruang bakar. Proses kerja motor 4 langkah tersebut adalah sebagai berikut:

#### 1. Langkah hisap

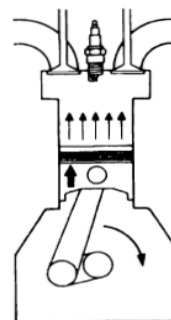
Piston bergerak dari TMA ke TMB, posisi katup hisap terbuka dan katup buang tertutup. Sehingga terjadi kevakuman yang menyebabkan campuran bahan bakar dengan udara yang telah tercampur di dalam *intake manifold* masuk dan dihisap ke dalam silinder.



Gambar 1. Langkah hisap (Anonim, 1999: 3-4)

#### 2. Langkah kompresi

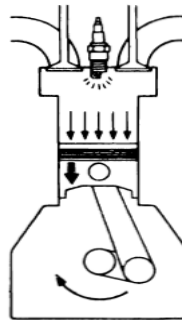
Piston bergerak dari TMB menuju TMA posisi katup hisap dan katup buang tertutup. Campuran bahan bakar dan udara yang berada di dalam silinder dimampatkan untuk menaikkan tekanan dan akan dipercikan bunga api sebelum sampai TMA.



Gambar 2. Langkah kompresi (Anonim, 1999: 3-4)

### 3. Langkah usaha

Pada langkah usaha piston bergerak dari TMA menuju TMB dengan kondisi katup masuk maupun katup buang tertutup. Langkah usaha ini disebabkan oleh hasil tekanan pada ledakan langkah kompresi yang dipercikan bunga api.



Gambar 3. Langkah usaha (Anonim, 1999: 3-4)

### 4. Langkah buang

Pada langkah buang, katup buang terbuka dan katup masuk tertutup. Piston bergerak dari TMB menuju TMA untuk mendorong sisa-sisa hasil pembakaran.



Gambar 4. Langkah buang (Anonim, 1999: 3-4)

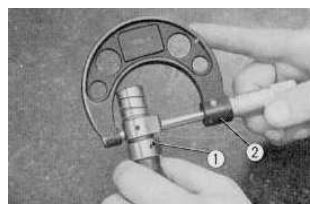
### C. Komponen Utama Sepeda Motor

#### 1. Kepala silinder ( *Cylinder head* )

Kepala silinder terletak pada bagian atas mesin dengan fungsi utama sebagai pembentuk ruang bakar dan sebagai tempat terpasangnya busi. Untuk menghindari terjadinya kebocoran terutama pada langkah kompresi maka pemasangan gasket dan pengencangan baut untuk merapatkan kepala silinder terhadap silindernya haruslah teliti. Pemeriksaan kepala silinder dari kemungkinan retak atau goresan dan pengukuran kebengkokan kepala silinder dengan menggunakan *feeler gauge* dan penggaris besi dengan kebengkokan maksimal 0,05 mm. Komponen kepala silinder sebagai berikut :

##### a. Noken as (*camshaft*)

Noken as (*camshaft*) merupakan komponen yang berfungsi untuk merubah gerak putar menjadi gerak bolak-balik untuk membuka dan menutup katup. Bagian noken as yang menyebabkan gerak bolak-balik adalah bagian yang menonjol atau nok. Terdapat dua nok yaitu nok untuk katup masuk dan nok untuk katup buang. Pemeriksaan poros bubungan terhadap keausan dengan mengukur tinggi bubungan menggunakan *micrometer* dengan batas servis 24,6 mm.

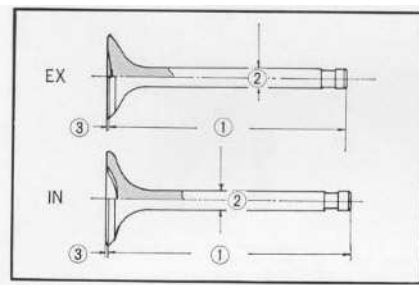


Gambar 5. Pengukuran nok *camshaft* (Anonim, 1977: 33)



b. Katup (*valve*)

Katup berfungsi untuk membuka dan menutup. Katup hisap digunakan untuk membuka dan menutup saluran masuk dan katup buang digunakan untuk membuka dan menutup saluran buang. Membukanya katup akibat gerakan atau tekanan poros nok, sedangkan menutupnya katup akibat gaya pegas. Pengukuran diameter batang katup menggunakan *micrometer* dengan batas servis 5,415 mm.



Gambar 6. Posisi pengukuran katup (Anonim, 1977: 30)

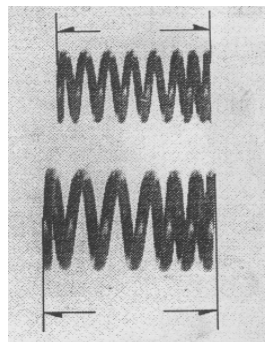
c. Bos katup (*Valve guide*)

Bos katup berfungsi sebagai penghantar katup saat bekerja bolak-balik untuk membuka dan menutup, dengan adanya bos katup memungkinkan katup dapat menutup pada posisi yang tepat dan stabil. Celah antara katup dengan lubang bos katup sangat presisi yaitu 0,010 - 0,035 mm, dengan celah yang sempit bila pelumasan kurang baik maka bos katup maupun batang katup akan cepat aus. Keausan batang katup maupun bos katup menyebabkan penutupan katup tidak stabil karena katup bergetar, selain itu oli pelumas dari kepala silinder dapat melewati celah antara katup dengan batang

katup masuk ke selinder maupun ke knalpot, sehingga menimbulkan endapan pada batang katup dan asap putih pada knalpot. Pengukuran diameter dalam bos katup menggunakan micrometer dengan batas servis 5,525 mm.

d. Pegas katup (*valve spring*)

Pegas katup berfungsi sebagai gaya untuk mendorong katup menutup saat katup terbuka akibat tertekan poros nok dan menjaga agar katup dapat menutup dengan rapat. Mengukur panjang bebas katup menggunakan jangka sorong dengan batas servis pegas dalam 26,5 mm dan pegas luar 31,8 mm.

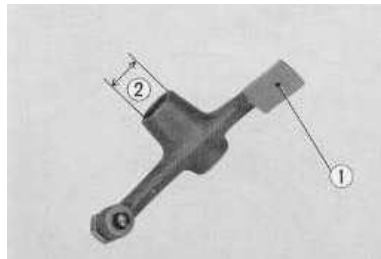


Gambar 7. Pengukuran pegas katup (Anonim, 1985: 6-8)

e. Pelatuk katup (*rocker arm*)

Pelatuk katup (*rocker arm*) berfungsi sebagai tuas pengungkit, dimana bila salah satu ujungnya mendapat tekanan nok maka ujung yang lain akan menekan katup. *Rocker arm* selalu bergesekan dengan poros nok, sehingga *rocker arm* dan poros nok cepat aus. Keausan pada bagian tersebut menyebabkan celah katup membesar dan suara mesin berisik. Upaya mengatasi perubahan celah dengan cara menyetel katup secara periodik, sedangkan untuk mencegah

cepat aus maka bagian *rocker arm* yang bergesekan dikeraskan dan pelumasan komponen yang baik. Pengukuran dilakukan dengan *micrometer* dalam dengan batas servis diameter dalam pelatuk 10,1 mm dan pengukuran diameter luar poros pelatuk dilakukan dengan *micrometer* dengan batas servis 9,92 mm.



Gambar 8. *Rocker arm* (Anonim, 1977: 34)

## 2. Blok silinder ( *Cylinder block* )

Blok silinder sebagai tempat pembakaran campuran bahan bakar dengan udara untuk mendapatkan tekanan dan temperatur yang tinggi. Piston bergetak dan bergesekan terus menerus dengan dinding silinder. Untuk mengurangi gesekan diperlukan sistem pelumas yang baik. Bila sistem pelumas kurang baik maka keausan dinding silinder, *ring* piston dan piston akan cepat terjadi. Pemeriksaan blok silinder dilakukan secara visual dengan melihat kerataan pada dinding silinder. Pengukuran keausan diameter silinder menggunakan *cylinder bore gauge* dengan batas servis 0,10 mm.



Gambar 9. Blok Silinder (Anonim, 1977: 35)

### 3. Piston

Piston berfungsi menerima tekanan dari hasil pembakaran dan diteruskan ke poros engkol melalui batang piston (*connecting rod*). Piston harus mempunyai sifat tahan terhadap suhu tinggi, ringan, tahan terhadap gesekan, dan mempunyai daya hantar panas yang baik. Pemeriksaan piston secara visual dilakukan dengan melihat bagian dinding piston apakah terdapat goresan. Pengukuran diameter piston menggunakan *micrometer* dengan batas servis 53,45 mm.



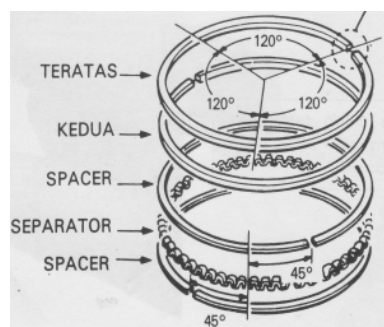
Gambar 10. Pengukuran diameter piston (Anonim, 1977: 38)

### 4. *Ring* piston

Fungsi *ring* piston adalah untuk mempertahankan kerapatan antara piston dengan dinding silinder agar tidak ada kebocoran gas dari ruang bakar ke dalam bak mesin. *Ring* piston dipasang di dalam alur pada piston. Diameter luar *ring* piston sedikit lebih besar dibandingkan dengan piston. Karena *ring* itu elastis maka *ring* tersebut akan mengembang dan menutup dengan rapat dinding silinder.

Susunan *ring* piston terdiri dari dua *compression ring* dan *oil ring*. Ring kompresi (*compression ring*) berfungsi untuk mencegah kebocoran campuran udara dan bahan bakar dan gas pembakaran dari ruang bakar ke bak engkol pada langkah kompresi dan usaha. Sedangkan *oil ring*

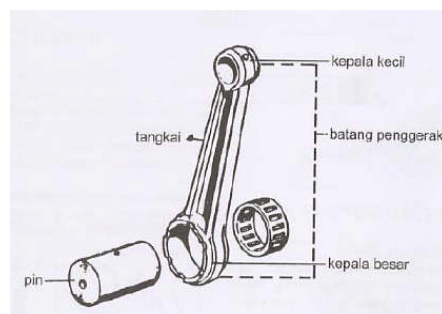
berfungsi untuk membentuk lapisan oli (*oil film*) antara piston dengan dinding silinder. Celah ring piston diukur dngan *feeler gauge* kemudian hasilnya dibandingkan dengan spesifikasi. Apabila celah ring piston melebihi batas yang diijinkan maka ring piston harus diganti. Batas servis celah ring piston teratas dan kedua 0,5 mm, oli 0,5 mm. Batas servis celah alur samping ring piston 0,1 mm.



Gambar 11. Ring Piston (Anonim, 1985: 7-6)

##### 5. Batang piston ( *Connecting rod* )

Batang piston berfungsi untuk menghubungkan piston dengan poros engkol, meneruskan tenaga dari tekanan pembakaran yang mendorong piston untuk memutar poros engkol. Bagian btang piston terdiri dari lubang atas (*small end*), tangkai, dan lubang besar (*big end*). Pada batang piston juga terdapat lubang oli untuk jalur pelumasan.

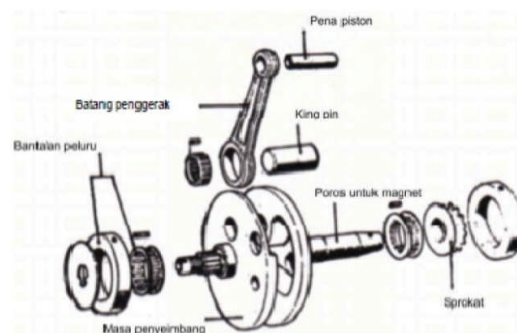


Gambar 12. Batang Piston (Jalius Jama, 2008: 59)



#### 6. Poros engkol ( *Crankshaft* )

Poros engkol berfungsi untuk mengubah gerak bolak balik piston di dalam silinder menjadi gerak putar melalui pena piston dan batang piston. Pemeriksaan poros engkol dengan melakukan pengukuran kebengkokan menggunakan dial indikator dengan batas servis 0,1 mm. Pengukuran kelonggaran samping kepala besar poros engkol menggunakan *feeler gauge* dengan batas servis 0,8 mm. Pengukuran kelonggaran radial kepala besar batang penggerak menggunakan dial indikator dengan batas servis 0,05 mm.



Gambar 13. Poros engkol (Jalius Jama, 2008: 58)

#### D. Sistem Pengapian

Sistem pengapian berfungsi mengatur proses pembakaran campuran udara dan bahan bakar di dalam ruang bakar sesuai waktu yang sudah ditentukan yaitu pada akhir langkah kompresi. Permulaan pembakaran diperlukan karena pada motor bensin pembakaran tersebut tidak bisa terjadi dengan sendirinya.

Pembakaran campuran udara dengan bahan bakar yang dikompresikan terjadi di dalam silinder setelah busi memercikan bunga api, sehingga di

dapat tenaga akibat pemuaian gas ( ledakan ) hasil pembakaran, mendorong piston ke TMB menjadi langkah usaha. Agar busi memercikan bunga api maka diperlukan suatu sistem yang bekerja secara akurat. Sistem pengapian terdiri dari berbagai komponen, yang bekerja bersama-sama dalam waktu yang sangat cepat dan singkat.

#### 1. Syarat Sistem Pengapian

Menurut Jalius jama (2008) Agar sistem pengapian bisa berfungsi secara baik, maka sistem pengapian harus memiliki beberapa kreteria sebagai berikut :

##### a. Percikan bunga api

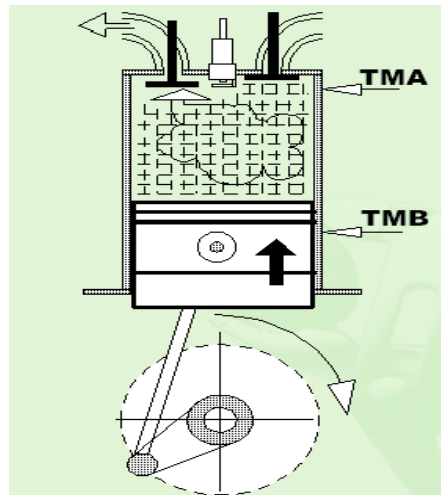
Terjadinya percikan bunga api yang kuat antara lain dipengaruhi oleh pembentukan tegangan induksi yang dihasilkan oleh sistem pengapian. Semakin tinggi tegangan yang dihasilkan, maka bunga api yang dihasilkan semakin kuat.

##### b. Saat pengapian

Untuk memperoleh pembakaran yang sempurna, maka campuran bensin-udara harus sesuai dan tidak statis pada titik tertentu, saat pengapian harus dapat berubah mengikuti berbagai perubahan kondisi operasional mesin.

Saat pengapian dari campuran bensin dan udara adalah saat terjadinya percikan bunga api busi beberapa derajat sebelum Titik Mati Atas (TMA) pada akhir langkah kompresi. Saat terjadinya percikan waktunya harus ditentukan dengan tepat supaya dapat

membakar dengan sempurna campuran bensin dan udara agar dicapai energi maksimum.



Gambar 14. Batas TMA dan TMB piston (Jalius Jama, 2008:

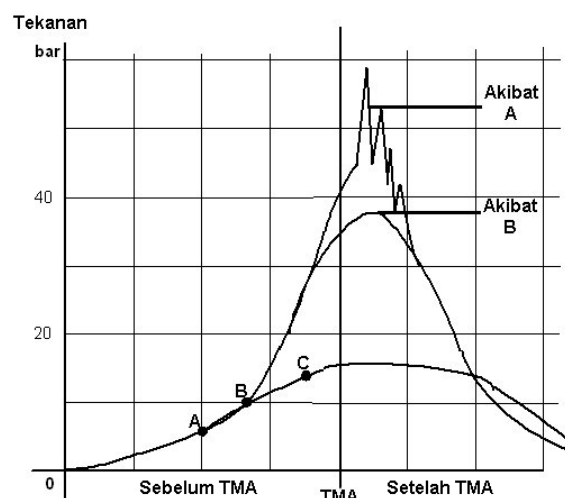
166)

Setelah campuran bahan bakar dibakar oleh percikan bunga api, maka diperlukan waktu tertentu bagi api untuk merambat didalam ruang bakar. Oleh sebab itu akan terjadi keterlambatan antara awal pembakaran dan pencapaian tekanan pembakaran maksimum. Agar diperoleh *output* maksimum pada mesin dengan tekanan pembakaran mencapai titik tertinggi (sekitar  $10^\circ$  setelah TMA), periode pembakaran harus diperhitungkan pada saat menentukan saat pengapian (*ignition timing*)

Karena diperlukannya waktu untuk perambatan api, maka campuran bahan bakar – udara harus sudah dibakar sebelum TMA. Saat mulai terjadinya pembakaran campuran bahan bakar dan udara tersebut disebut dengan saat pengapian (*ignition timing*). Saat pengapian harus dapat disesuaikan dengan kecepatan, beban mesin

dan lainnya diperlukan pralatan untuk merubah (memajukan atau memundurkan) saat pengapian. Salah satu alat untuk memajukan saat pengapian adalah *vacum advancer* untuk pengapian konvensional sedangkan untuk pengapian elektronik dilakukan secara elektronik pula.

Bila saat pengapian dimajukan terlalu jauh ( lihat gambar titik A) maka tekanan pembakaran maksimum akan tercapai sebelum 10° sesudah TMA. Karena tekanan di dalam silinder akan menjadi lebih tinggi dari pada pembakaran dengan waktu yang tepat, pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang seponatan akan terjadi *knocking* atau *detonasi*.



Gambar 15. Posisi saat pengapian ( Jalius Jama, 2008: 167)

*Knocking* adalah ledakan yang menghasilkan gelombang kejutan berupa suara ketukan karena naiknya tekanan yang besar dan kuat yang terjadi pada akhir pembakaran. *Knocking* yang berlebihan akan mengakibatkan katup, busi dan torak terbakar. Saat pengapian yang terlalu maju juga menyebabkan suhu mesin menjadi terlalu tinggi.

Sedangkan saat pengapian dimundurkan terlalu jauh (lihat gambar titik C) maka pembakaran maksimum akan terjadi setelah  $10^\circ$  setelah TMA. Saat pengapian yang tepat akan dapat menghasilkan tekanan pembakaran yang optimal.

## 2. Sistem Pengapian Pada Sepeda Motor

Sistem pengapian sepeda motor terdapat dua macam menurut cara kerjanya, diantaranya adalah sebagai berikut :

### a. Sistem pengapian mekanis

Menurut Jalius Jama (2008) pengapian dengan sistem mekanis merupakan suatu sistem pengapian dengan menggunakan *contact breaker* sebagai pemutus arus menuju koil pengapian agar terjadi induksi sehingga tegangan dapat dinaikan dan busi dapat dinyalakan. Sistem pengapian mekanis banyak terdapat kekurangan yang membuat kendaraan pada masa sekarang tidak lagi menggunakannya, kekurangan tersebut antara lain :

- a) Memerlukan penyetelan saat pengapian, karena pada saat pengapian terjadi kontak mekanis pada *contact breaker* (platina) yang lama kelamaan terjadi aus.
- b) Tidak stabil, karena terjadi lompatan bunga api pada *contact breaker* (platina).
- c) Perlu dilakukan perawatan rutin, karena komponen yang terbuka dan terjadi kerja mekanis yang dapat menyebabkan keausan.



b. Sistem pengapian elektronik (CDI)

Sistem pengapian CDI merupakan sistem pengapian pada kendaraan bermotor yang memanfaatkan arus pengosongan muatan (*discharge current*) dari kapasitor, guna mencatudaya koil pengapian. Sistem pengapian CDI terbukti lebih menguntungkan dan lebih baik dari pada sistem pengapian mekanis platina. Dengan sistem CDI, tegangan pengapian yang dihasilkan lebih besar (sekitar 40 KV) dan stabil sehingga proses pembakaran campuran bahan bakar dngan udara bisa makin sempurna

Dengan sistem CDI tidak memerlukan penyetelan seperti penyatelan pada celah platina. Peran platina telah digantikan oleh SCR sebagai saklar elektronik dan *pulser coil* yang dipasang dekat *flywheel generator* atau *rotor alternator* (Jalius Jama: 2008). Secara umum beberapa kelebihan sistem pengapian CDI dibanding dengan sistem pengapian konvensional antara lain :

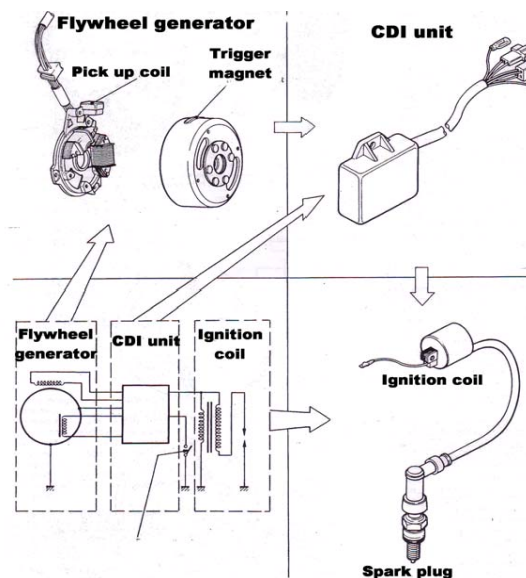
- a. Tidak memerlukan penyetelan saat pengapian, karena saat pengapian terjadi secara otomatis yang diatur secara elektronik.
- b. Lebih stabil, karena tidak terjadi loncatan bunga api seperti yang terjadi pada *breaker point* (platina) sistem pengapian konvensional.
- c. Mesin mudah di start, karena tidak tergantung pada kondisi platina.

- d. Unit CDI dikemas dalam kotak plastik yang dicetak sehingga tahan terhadap air dan goncangan.
- e. Pemeliharaan lebih mudah, karena kemungkinan aus pada titik kontak platina tidak ada.

Sistem CDI terdiri dari SCR, dioda, kapasitor dan rangkaian pengontrol pemajuan saat pengapian. SCR merupakan komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar elektronik. Sedangkan kapasitor merupakan komponen elektronik yang dapat menyimpan energi listrik dalam jangka waktu tertentu. Dioda merupakan komponen semikonduktor yang memungkinkan arus listrik mengalir dalam satu arah yaitu dari arah anoda ke katoda, dan mencegah arus listrik mengalir pada arah sebaliknya. Berdasarkan arusnya sistem CDI dibedakan atas sistem CDI-AC ( arus bolak balik) dan sistem CDI DC (arus searah).

a. Sistem pengapian CDI-AC

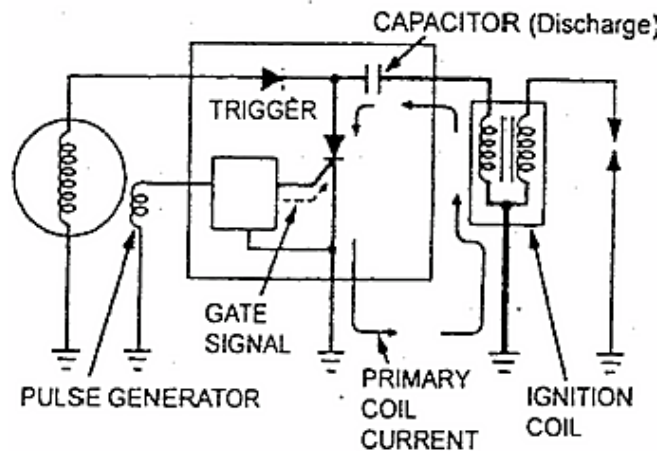
Sistem CDI-AC adalah sistem pengapian elektronik yang sumber teganganya berasal dari *generator* sendiri atau dalam *flywheel* magnet. Contoh dari komponen-komponen CDI-AC seperti ada gambar dibawah ini.



Gambar 16. Komponen-komponen CDI-AC (Jalius Jama, 2008:

210)

Pada saat magnet permanen dalam *flywheel* magnet berputar, maka akan dihasilkan arus listrik AC. Arus ini diterima oleh CDI unit dengan tegangan sebesar 100 sampai 400 volt. Arus tersebut selanjutnya dirubah menjadi arus setengah gelombang (menjadi arus searah) oleh dioda, kemudian disimpan dalam kapasitor dalam CDI unit. Kapasitor tersebut tidak akan melepaskan arus yang disimpan sebelum SCR bekerja. Pada saat terjadinya pengapian, pulsa generator akan menghasilkan arus sinyal. Arus sinyal ini akan disalurkan ke gerbang (*gate*) SCR, kemudian SCR aktif dan menyalurkan arus listrik dari anoda ke katoda.



Gambar 17. Cara kerja CDI-AC (Jalius Jama, 2008: 212)

Dengan berfungsinya SCR tersebut, menyebabkan kapasitor melepaskan arus dengan cepat. Kemudian arus mengalir ke kumparan primer koil pengapian untuk menghasilkan tegangan sebesar 100 sampai 400 volt sebagai tegangan induksi. Akibat induksi dari kumparan primer tersebut, kemudian terjadi induksi dalam kumparan skunder dengan tegangan sebesar 15 KV sampai 20 KV. Tegangan tinggi tersebut selanjutnya mengalir ke busi dalam bentuk loncatan bunga api yang akan membakar campuran bahan bakar dan udara dalam ruang bakar.

Terjadinya tegangan tinggi pada koil adalah saat koil *pulser* dilewati oleh magnet, ini berarti waktu pengapian ditentukan oleh penetapan posisi koil *pulser*, sehingga sistem pengapian CDI tidak memerlukan penyetelan waktu pengapian seperti pada sistem pengapian konvensional. Pemajuan saat pengapian terjadi secara otomatis yaitu saat pengapian dimajukan bersama dengan

bertambahnya tegangan koil *pulser* akibat kecepatan putaran motor.

b. Komponen Utama Sistem Pengapian CDI-AC

Sistem CDI-AC adalah sistem pengapian yang akan di aplikasikan pada honda S90 tahun 1970, maka perlu adanya pengertian tentang komponen yang akan digunakan dan cara perawatan dan pemeriksaan. Jenis komponen utama yang digunakan sistem pengapian CDI-AC yaitu sebagai berikut :

1) *Generator AC*

*Generator AC* atau *alternator* adalah suatu alat pembangkit tenaga listrik arus AC. Prinsip kerja dari *generator* adalah berdasarkan elektromagnet. Apabila batang magnet dimasukan ke dalam suatu kumparan maka timbul gaya medan magnet di sekitar kumparan tersebut. Apabila batang magnet ditarik dari kumparan, maka garis gaya medan magnet di sekitar kumparan akan hilang ( Jalius Jama: 2008).

Akibat berubah-ubahnya garis gaya medan magnet yang diinduksikan pada kumparan, maka timbullah tegangan induksi pada kumparan tersebut. Besarnya tegangan induksi yang dihasilkan tergantung dari :

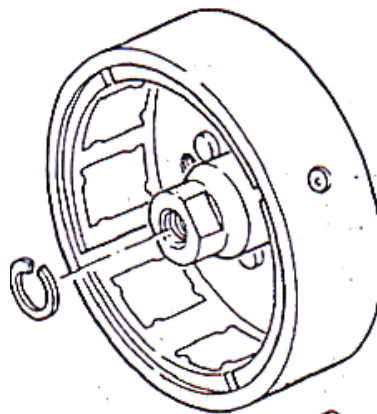
- a) Kecepatan magnet bergerak
- b) Besar kuatnya medan magnet

c) Jumlah gulungan dari kumparan

Bagian-bagian pada *generator* AC adalah sebagai berikut :

(a) Rotor

Bagian yang mengandung tiga buah magnet yang disusun bersilang dan berputar diantara kumparan-kumparan. Pada sepeda motor, rotor berfungsi sebagai roda gila.

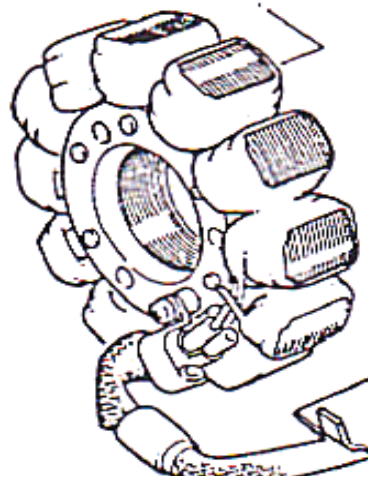


Gambar 18. Rotor (Jalius Jama, 2008: 140)

(b) Stator

Bagian yang terdiri dari kumparan-kumparan stator *core*. Stator *core* dibuat dari beberapa lapisan plat besi tipis dan mempunyai alur pada bagian dalamnya untuk menempatkan kumparan stator. Befungsi menginduksikan medan magnet dari gerakan rotor yang kemudian menjadi sebuah gaya gerak listrik dan dapat mensuplai sistem kelistrikan pada kendaraan khususnya sepeda motor.

Untuk memeriksa dan pengukuran pada *generator* ini dilakukan hanya pada kumparan statornya saja dengan pengukuran tahananya apakah sesuai dengan spesifikasi atau tidak.



Gambar 19. Stator (Jalius Jama, 2008: 140)

## 2) CDI

CDI merupakan suatu komponen yang berfungsi sebagai otak dari pengapian elektronik. Didalamnya terdapat komponen-komponen elektronika seperti SCR, dioda, kapasitor dan lainnya sebagai pendukung.

Cara kerjanya sebagai berikut :

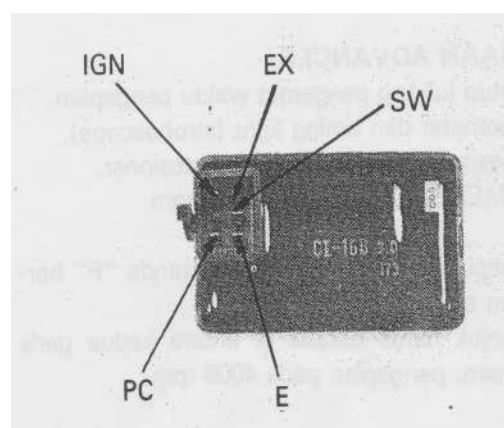
Ketika rotor berputar, dihasilkan arus AC dari *source coil*. Stelah disearahkan oleh dioda arus selanjutnya mengisi kapasitor. Pada saat yang sama, arus sinyal yang dihasilkan oleh *pulser coil* dialairkan ke *gate* dari SCR. Kemudian SCR aktif dan menyalurkan arus dari anoda ke katoda. Hal ini mengakibatkan kapasitor dengan cepat mengalirkan arus

ke kumparan primer *ignition coil* dan akan diinduksikan oleh kumparan skunder sehingga terjadi tegangan tinggi dan loncatan bunga api pada busi (Jalius Jama: 2008).

Pemeriksaan CDI unit dengan memeriksa kontinuitas pada terminal CDI dengan menggunakan ohm meter. Bila pengukuran tahanan tidak sesuai dengan batas-batas dalam tabel maka CDI rusak.

Tabal 1. Pemeriksaan CDI unit Honda Astrea Grand

(+) / (-)	SW	EXT	PC	E	IGN
SW		~	~	~	~
EXT	18		260	180	~
PC	260	~		60	~
E	18	~			~
IGN	~	~	~	~	



Gambar 20. CDI unit (Anonim, 1985: 14-3)



### 3) Koil pengapian (*ignition coil*)

Koil pengapian adalah komponen dari sistem pengapian yang berisikan kumparan primer dan skunder. Kumparan primer memiliki jumlah lilitan lebih sedikit daripada kumparan skunder, sebaliknya kawat kumparan primer memiliki diameter lebih besar dibanding dengan kawat kumparan skunder. Kumparan primer memiliki diameter kawat 0.5-1.0 mm dengan jumlah lilitan 100 kali sedangkan kumparan skunder memiliki diameter 0.1 mm dengan jumlah lilitan 10.000 kali.

Karena perbedaan jumlah lilitan primer dan skunder, maka pada kumparan skunder akan timbul tegangan tinggi arus dengan tegangan tinggi ini timbul akibat terputus-putusnya aliran arus pada kumparan primer oleh pemutus arus yang mengakibatkan timbulnya medan magnet secara tiba-tiba dan mengakibatkan terinduksinya aliran arus listrik tegangan tinggi pada kumparan skunder (Jalius Jama: 2008).

Pemeriksaan atau pengukuran koil pengapian dilakukan menggunakan multimeter dengan mengukur tahanan lilitan kumparan skunder dan primer apakah masih memiliki tahanan sesuai spesifikasi atau tidak. Spesifikasi tahanan

lilitan primer 0,2-0,8  $\Omega$  dan tahanan lilitan sekunder 8-15 k $\Omega$ .

#### 4) *Generator pulsa (pulser)*

*Generator pulsa* adalah suatu alat yang mengirim pulsa ke SCR yang menyebabkan SCR akan bekerja. *Pulser* ini terdiri dari suatu lilitan kecil (*pick up coil*) yang bekerja bila garis gaya magnet berputar melaluinya. *Pulser* bekerja sebagai sinyal *generator* yang sering juga disebut sebagai pengukur waktu pengapian. Pemeriksaan pulser menggunakan multimeter dengan mengukur tegangan lilitan *pulser* (Jalius Jama: 2008).

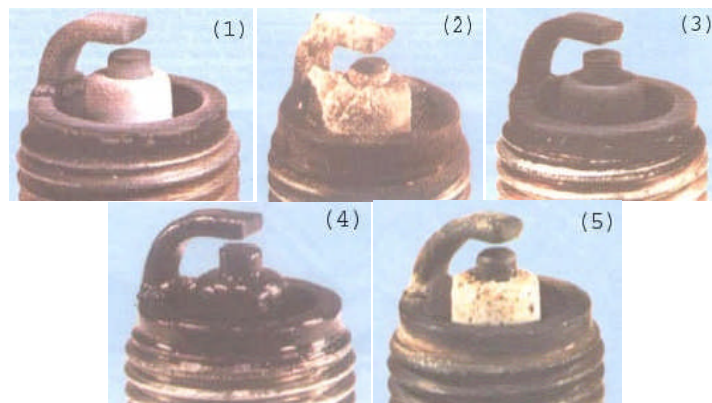
#### 5) Busi

Busi menghasilkan percikan bunga api diantara elektrodanya untuk membantu membakar campuran bahan bakar dan udara pada ruang bakar, pada saat busi menerima tegangan tinggi dari *coil* pengapian. Karena busi mengalami tekanan tinggi, teperatur tinggi dan getaran keras maka busi dibuat dari bahan yang tahan terhadap hal tersebut (Jalius Jama: 2008).

Pemeriksaan dan perawatan busi dapat dilakukan dengan membersihkan kerak karbon pada elektroda busi, kemudian stel celah busi sesuai spesifikasi 0,6-0,8 mm.

Pemeriksaan dengan cara melihat warna hasil pembakaran pada ujung isolator dan elektroda busi dengan keterangan sebagai berikut :

1. Normal : Ujung isolator dan elektroda berwarna coklat atau abu-abu, Kondisi mesin normal.
2. Tidak normal : Terdapat kerak berwarna putih pada ujung isolator dan elektroda akibat kebocoran oli pelumas ke ruang bakar.
3. Tidak normal : Ujung isolator dan elektroda berwarna hitam disebabkan campuran bahan bakar dengan udara terlalu kaya atau kesalahan pengapian.
4. Tidak normal : Ujung isolator dan elektroda berwarna hitam dan basah disebabkan kebocoran oli pelumas
5. Tidak normal : Ujung isolator berwarna putih dan elektroda meleleh disebabkan pengapian terlalu maju.



Gambar 21. Warna hasil pembakaran pada busi (Beni Setya Nugraha, 2005: 26)

## E. Pengujian Kinerja Mesin

### 1. Pengukuran tekanan kompresi

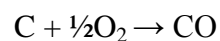
Pengukuran kompresi dilakukan pada silinder menggunakan *compression tester*, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Memanaskan mesin sampai suhu kerja.
- b. Membuka busi.
- c. Memasukan *compression tester* ke dalam lubang busi.
- d. Membuka katup *throttle* sepenuhnya, kemudian membaca tekanan kompresi sementara mesin diputar dengan *kick starter*.

Dari pengukuran kompresi ini dapat diketahui kebocoran kompresi yang kemungkinan ditimbulkan oleh kebocoran pada katup, kebengkokan kepala dan blok silinder ataupun keausan pada piston ataupun piston ring. Tekanan kompresi standar (12,0 kg/cm<sup>2</sup>) *limit* (10,5 kg/cm<sup>2</sup>)

### 2. Pengujian emisi

CO timbul apabila unsur-unsur *oxygen* (udara) tidak cukup akan terjadi proses pembakaran yang tidak sempurna sehingga carbon di dalam bahan bakar terbakar dalam suatu proses sebagai berikut.



HC timbul dikarenakan bahan bakar yang tidak terbakar kemudian keluar menjadi gas mentah, dan ketika bahan bakar terpecah karena reaksi panas berubah menjadi gugusan HC lain yang keluar bersama gas buang (Zainal Arifin, Sukoco: 2009).

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas proses pembakaran bahan bakar pada mesin dengan cara menganalisis kandungan gas *carbon monoksida* (CO), dan *hydrocarbon* (HC) yang terkandung didalam gas buang menghitung komposisi menggunakan *gas analyzer* pada saat putaran *idle*, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Memeriksa pipa gas buang dari kemungkinan bocor.
- b. Memanaskan mesin sampai suhu kerja.
- c. Menaikkan putaran mesin sampai putaran menengah kemudian tahan selama  $\pm 15$  detik, selanjutnya kembalikan pada posisi *idle*.
- d. Memasang *probe* alat uji emisi ke pipa gas buang sedalam 30cm untuk menghindari kesalahan, tunggu  $\pm 20$  detik samapi data pada layar stabil.
- e. Membaca hasil yang keluar.

Tabel 2. Baku mutu emisi kendaraan bermotor menurut Kepmen LH No.06 tahun 2006.

Kategori	Tahun Pembuatan	Parameter			Metode Uji
		CO (%)	HC (ppm)	Opasitas (%)	
Berpenggerak motor bakar cetus api (bensin)	< 2007	4.5	2.000	-	Idle

### 3. Pengukuran konsumsi bahan bakar

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui konsumsi bahan bakar tanpa beban pada saat putaran *idle* ( $\pm 1200$  rpm). Menggunakan gelas

ukur yang diisi bahan bakar dan dihubungkan ke karburator, kemudian mesin dihidupkan dalam putaran yang ditentukan dan dihitung berapa bahan bakar yang terpakai dalam waktu yang tetap yaitu 30 detik.

### **BAB III**

#### **KONSEP RANCANGAN**

##### **A. Perancangan Perbaikan Mesin**

Sebelum pelaksanaan perbaikan mesin diperlukan konsep perancangan pekerjaan yang akan dilakukan. Tujuannya adalah untuk merencanakan agar perbaikan mesin dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Memperbaiki mesin Honda S90 Z tinjauan komponen utama mesin direncanakan dan dilakukan setelah mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada sistem tersebut. Identifikasi mencakup pemeriksaan kondisi komponen, pengukuran komponen dan kelengkapan komponen. Perbaikan ini hanya memperbaiki atau mengganti komponen yang mengalami kerusakan.

Berdasarkan konsep tersebut maka perancangan perbaikan mesin sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi komponen-komponen mesin yang mengalami kerusakan, meliputi kepala silinder, blok silinder, batang piston, dan poros engkol.
2. Melaksanakan proses perbaikan yang meliputi perbaikan komponen, penggantian komponen, dan penyetelan komponen.
3. Melaksanakan proses pengujian kinerja motor yang telah diperbaiki.

##### **B. Rencana Langkah Kerja**

Rencana langkah kerja disusun sebelum melakukan perbaikan mesin. Adapun rencana langkah kerjanya yaitu sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi kerusakan mesin sebelum dibongkar
2. Membongkar mesin

3. Membersihkan komponen-komponen yang telah dibongkar
4. Melakukan pemeriksaan dan pengukuran komponen-komponen dengan membandingkan dengan buku manual. Apabila hasil pengukuran komponen tidak sesuai dengan spesifikasi buku manual maka dilakukan perbaikan atau penggantian komponen tersebut
5. Merakit kembali semua komponen mesin
6. Menyetel komponen mesin yang harus disetel
7. Melaksanakan proses pengujian kinerja mesin yang telah diperbaiki

#### **C. Identifikasi Kerusakan**

Saat dilakukan pengujian awal kendaraan terdengar suara ketukan pada mesin saat dihidupkan, identifikasi awal terjadi kerusakan pada sistem mekanis katup seperti *rocker arm*, rantai *timing*, *gear timing*, setang *piston* dan *bearing* poros engkol gejala kerusakan pada setang *piston* dan *bearing* poros engkol seperti terdengar suara ketukan pada mesin ketika putaran mesin mulai meningkat dan saat dilakukan pengetesan awal gejala identifikasi kerusakan seperti terjadi gejala setang *piston* dan *bearing* poros engkol yang tidak baik sehingga bisa disimpulkan bahwa terjadi kerusakan pada setang *piston* dan *bearing* poros engkol, maka perlu membutuhkan setang *piston* dan *bearing* poros engkol untuk melakukan proses perbaikan agar komponen bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsinya.

#### **D. Analisis Kenbutuhan Alat Dan Komponen**

Sebelum melakukan perbaikan mesin sepeda motor Honda S90 Z harus menyiapkan peralatan yang diperlukan untuk proses perbaikan. Karena



kondisi alat yang baik akan mendukung dan membantu kelancaran untuk memperoleh hasil yang baik pula. Adapun peralatan yang diperlukan adalah:

1. 1 set kunci pas
2. 1 set kunci ring
3. 1 set kunci *shock*
4. Obeng (+) dan obeng (-)
5. Kunci T 8, T 10, T 12, T 14
6. Tang
7. Palu karet
8. Kunci busi
9. *Cylinder bore gauge*
10. Jangka sorong
11. *Feeler gauge*
12. *Micrometer*
13. Penggaris siku

Komponen yang diperlukan dalam proses perbaikan mesin sepeda motor Honda S90 Z diantaranya adalah :

1. *Full set*
2. *Sealer*
3. Oli
4. *Carborandum*
5. Batang piston
6. *Bearing* poros engkol

7. Jasa pasang batang piston
8. *Gear timing*
9. Rantai *timing*
10. *Rocker arm*

#### **E. Perancangan Modifikasi Sistem Pengapian**

Mengubah sistem pengapian konvensional (*contact breaker*) menjadi sistem pengapian CDI. Sehingga membutuhkan konsep perancangan yang tepat. Proses modifikasi ini dituntut untuk memberikan hasil yang lebih baik daripada kondisi awal. Sesuai dengan keunggulannya yaitu sebuah sistem pengapian yang bebas dari perawatan dan penyetelan.

Perubahan pada sistem pengapian meliputi penggantian *flywheel* magnet, *spool* pengapian, *pulser (pick up coil)*, koil dan CDI. Sebelum dilakukan proses modifikasi terlebih dahulu melakukan identifikasi untuk menentukan komponen yang akan digunakan pada modifikasi sistem pengapian.

##### **1. Identifikasi Komponen Sistem Pengapian**

Dalam proses modifikasi sistem pengapian konvensional menjadi sistem pengapian CDI. Identifikasi komponen sangat penting dalam memilih sistem yang akan digunakan dengan cara pemilihan komponen yang sesuai penempatan komponen sistem pengapian CDI. Berikut ini alasan pemilihan komponen modifikasi sistem pengapian CDI :

##### **a. *Flywheel* magnet**

Model *Flywheel* magnet didalam stator memiliki konstruksi sangat komplek dan tidak memberikan ruang yang longgar untuk

pemasangan pulser, pemilihan pemasangan pulser sangat terbatas oleh konstruksi mesin. Setelah dilakukan identifikasi tentang kesesuaian komponen maka, *flywheel* magnet yang sesuai menggunakan *flywheel* magnet Honda Astrea Grand karena ketebalan *flywheel* magnet Honda Astrea Grand yang lebih tipis dibanding dengan magnet sepeda motor lain.

b. *Spool* pengapian

*Spool* pengapian disesuaikan dengan penggunaan *flywheel* magnet, maka menggunakan *spool* pengapian Honda Astrea Grand. Penggunaan *spool* pengapian Honda Astrea Grand sangat sesuai karena nantinya sistem pengisian juga akan diubah menjadi 12 volt.

2. Perancangan Pemasangan Sistem Pengapian

a. Memasang *flywheel* magnet

*Flywheel* magnet yang akan di pasang pada poros engkol honda S90 adalah *flywheel* magnet Honda Astrea Grand yang tentunya memiliki kendala yaitu memiliki lubang poros yang berbeda dengan poros engkol Honda S90 Z. Maka akan dilakukan penyesuaian pada lubang poros *flywheel* magnet Honda Astrea Grand mengikuti poros engkol Honda S90 Z.

b. Membuatudukan *spool* pengapian

*Spool* pengapian yang akan dipasang pada Honda S90 Z adalah *spool* pengapian Honda Astrea Grand yang tentu memiliki kendala dalam pemasangan. Maka perlu dibuat dudukan *spool* pengapian

pada bak magnet dan tentunya harus tepat berada di tengah agar *spool* pengapian tidak bergesekan dengan *flywheel* magnet.

c. Membuatudukan *pulser*

*pulser* ditempatkan pada bak kopling yang terdapat ruang kosong pada *crankcase* bagian ruang magnet. Posisi *pulser* menghadap ke titik pusat poros engkol yang nantinya akan membaca sinyanya dari sensor *pulser* yang berada di *flywheel* magnet.

d. Membuat pemicu *pulser*

Proses ini penentu waktu pengapian yaitu dengan menganut spesifikasi Honda S90 Z yakni 10° sebelum TMA pada putaran *idle*, kemudian untuk lama waktu pengapian digunakan sudut sensor *pulser* 25° sebelum TMA seperti spesifikasi Honda Astrea Grand karena yang akan digunakan adalah CDI Honda Astrea Grand. Menandai bagian *flywheel* magnet untuk menentukan daerah yang akan dijadikan sensor *pulser*. Setelah diketahui daerah yang akan dijadikan sensor *pulser* maka langkah selanjutnya adalah mengelas daerah tersebut dengan las busur listrik kemudian bagian tersebut dibuat sedemikian rupa agar sesuai.

e. Merangkai sistem rangkaian pengapian

Setelah dilakukan rangkaian komponen-komponen utama sistem pengapian pada mesin maka langkah selanjutnya adalah proses perangkaian dari sistem pengapian. Skema kelistrikan pengapian

yang dipakai adalah skema dari sistem pengapian Honda Astrea Grand.

3. Analisis kebutuhan komponen sistem pengapian

- a. *Flywheel* magnet
- b. *Spool* pengapian
- c. CDI unit
- d. *Coil* pengapian
- e. busi

**F. Anggaran Biaya Perbaikan Mesin dan modifikasi sistem pengapian**

Tabel 3. Rancangan biaya perbaikan mesin

No	Nama komponen	Jumlah	Harga	Total harga
1.	Batang piston	1 buah	Rp. 95.000,-	Rp. 95.000,-
2.	<i>Rocker arm</i>	2 buah	Rp. 25.000,-	Rp. 50.000,-
3.	<i>Gear timing</i>	1 buah	Rp. 27.000,-	Rp. 27.000,-
4.	Rantai <i>timing</i>	1 buah	Rp. 45.000 ,-	Rp. 45.000 ,-
5.	Oli mesin	1 liter	Rp. 34.000,-	Rp. 34.000,-
6.	Bearing batang piston	2 buah	Rp. 35.000,-	Rp. 70.000,-
7.	<i>Top seat</i>	1 set	Rp. 25.000,-	Rp. 25.000,-
8.	Jasa pasang setang piston	1	Rp. 20.000,-	Rp. 20.000,-
9.	<i>Spool</i> pengapian	1 buah	Rp. 191.000,-	Rp. 191.000,-
10.	<i>Flywheel</i> magnet	1 buah	Rp. 100.000,-	Rp. 100.000,-
11.	CDI unit	1 buah	Rp. 225.000,-	Rp. 225.000 ,-
12.	<i>Coil</i> pengapian	1 buah	Rp. 45.000,-	Rp. 45.000,
13.	Jasa bubut	1 buah	Rp. 270.000,-	Rp. 250.000,-
<b>Total</b>				Rp. 1.077.000,-

### G. Rencana Waktu Pengerjaan

Dalam perencanaan pembuatan Proyek Akhir, terlebih dahulu dibuat program kegiatan sebagai acuan agar dalam proses pengerjaan sesuai dengan target yang direncanakan. Adapun rencana sebelumnya telah dibuat sebagai berikut:

Tabel 4. Rancangan waktu pengejaan

No	Kegiatan	Waktu pelaksanaan											
		Mei 2013				Juni 2013				Juli 2013			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengajuan judul												
2	Pengumpulan bahan												
3	Perancangan												
4	Pengajuan TA												
5	Penyusunan laporan												

### H. Rencana Pengujian

#### 1. Rencana pengujian

Dalam rencana pengujian hasil perbaikan mesin dan modifikasi sistem pengapian sepeda motor Honda S90 Z dilakukan pengujian pada bagian mesin dan sistem pengapian dengan cara melihat hasil setelah dilakukannya perbaikan dan modifikasi sistem pengapian meliputi pengukuran tekanan kompresi, pengukuran konsumsi bahan bakar, dan pengujian emisi.

a. Pengukuran tekanan kompresi

Pengukuran kompresi dilakukan pada silinder menggunakan *compression tester*. Dari pengukuran kompresi ini dapat diketahui kebocoran kompresi yang kemungkinan ditimbulkan oleh kebocoran pada katup, kebengkokan kepala dan blok silinder ataupun keausan pada *piston* ataupun *piston ring*. Tekanan kompresi standar (12,0 kg/cm<sup>2</sup>) *limit* (10,5 kg/cm<sup>2</sup>)

b. Pengujian emisi

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas proses pembakaran bahan bakar pada mesin dengan cara menganalisis kandungan gas *carbon monoksida* (CO), dan *hydrocarbon* (HC) yang terkandung di dalam gas buang menghitung komposisi menggunakan *gas analyzer* pada saat putaran *idle*. Sepeda motor 4 tak dengan bahan bakar bensin dengan  $\text{CO} \leq 4,4\%$  dan  $\text{HC} \leq 2.000$  ppm.

c. Pengukuran konsumsi bahan bakar

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui konsumsi bahan bakar tanpa beban pada saat putaran *idle* ( $\pm 1200$  rpm). Menggunakan gelas ukur yang diisi bahan bakar dan dihubungkan ke karburator, kemudian mesin dihidupkan dalam putaran yang ditentukan dan dihitung berapa bahan bakar yang terpakai dalam waktu yang tetap yaitu 30 detik

Berdasarkan konsep tersebut maka rancangan pengujian mesin sepeda motor Honda S90 Z adalah sebagai berikut :

- a. Pengambilan data awal dengan pengujian meliputi pengukuran tekanan kompresi, pengukuran konsumsi bahan bakar, dan pengujian emisi. Pengambilan data awal dilakukan sebelum sepeda motor dilakukan perbaikan dan dimodifikasi.
- b. Pengambilan data kedua dengan pengujian meliputi pengukuran tekanan kompresi, pengukuran konsumsi bahan bakar, dan pengujian emisi. Pengambilan data kedua dilakukan setelah sepeda motor dilakukan perbaikan dan dimodifikasi. Pengujian kedua dimaksudkan untuk membandingkan dengan pengujian awal untuk mengetahui hasil setelah di perbaiki dan dimodifikasi.

## 2. Prosedur pengujian

Prosedur pengujian dilakukan sesuai dengan ketentuan yang berlaku pada masing-masing pengujian. Adapun prosedur pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Pengukuran kompresi dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.
  - 1) Memanaskan mesin sampai suhu kerja.
  - 2) Membuka busi.
  - 3) Memasukan *compression tester* ke dalam lubang busi.
  - 4) Membuka katup *throttle* sepenuhnya, kemudian membaca tekanan kompresi sementara mesin diputar dengan *kick stater*.



- b. Pengujian emisi dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.
- 1) Memeriksa pipa gas buang dari kemungkinan bocor.
  - 2) Memanaskan mesin sampai suhu kerja.
  - 3) Menaikkan putaran mesin sampai putaran menengah kemudian tahan selama  $\pm 15$  detik, selanjutnya kembalikan pada posisi *idle*.
  - 4) Memasang *probe* alat uji emisi ke pipa gas buang sedalam 30 cm untuk menghindari kesalahan, tunggu  $\pm 20$  detik sampai data pada layar stabil.
  - 5) Membaca hasil yang keluar.
- c. Pengukuran konsumsi bahan bakar

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui konsumsi bahan bakar tanpa beban pada saat putaran *idle* ( $\pm 1200$  rpm). Menggunakan gelas ukur yang diisi bahan bakar dan dihubungkan ke karburator, kemudian mesin dihidupkan dalam putaran yang ditentukan dan dihitung berapa bahan bakar yang terpakai dalam waktu yang tetap yaitu 30 detik.

## **BAB IV**

### **PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Proses Perbaikan Mesin**

Proses perbaikan sepeda motor Honda S90 Z, dilakukan secara bertahap mulai dari menganalisa kerusakan yang terjadi, pembongkaran komponen, pengukuran komponen, perbaikan atau penggantian komponen, perakitan dan pengujian. Proses pembongkaran komponen mesin mulai dari kepala silinder, blok silinder, kopling, magnet, dan poros engkol. Proses ini dilakukan untuk mengetahui kerusakan yang terjadi. Maka perlu dilakukan pemeriksaan secara visual. Untuk memperkuat pemeriksaan secara visual maka dilakukan pengukuran komponen untuk memastikan keausan komponen. Berikut proses pengerjaannya:

1. Pembongkaran kepala silinder
  - a. Mempersiapkan alat dan bahan
  - b. Melepaskan knalpot
  - c. Melepas tutup katup dan busi
  - d. Melepas *intake manifold*
  - e. Melepas rumah platina
  - f. Melepas pedal pemindah transmisi
  - g. Melepas tutup kiri bak mesin
  - h. Memutar *rotor generator* berlawanan arah jarum jam dan tepatkan tanda “ T “ sejajar dengan *coakan* yang tertera pada *crankcase* dan memperhatikan tanda “O” pada cakra bubungan tepat pada tanda

penunjuk pada sisi kiri kepala silinder. Kedua katup dalam posisi bebas.

- i. Melepaskan baut cakta bubungan
  - j. Melepaskan noken as
  - k. Melepas mur-mur kepala silinder
  - l. Melepas baut 6 mm yang mengikat kepala silinder
  - m. Melepaskan kepala silinder.
  - n. Melepas baut-baut serta tutup samping kanan dari kepala silinder
  - o. Melepas kedua poros pelatuk pelat penahan
  - p. Melepaskan pelatuk
  - q. Melepaskan kuku katup dan pegas
2. Pemeriksaan komponen kepala silinder

Pemeriksaan kepala silinder dan komponennya dilakukan dengan melakukan identifikasi, pengukuran, pemeriksaan dan pengamatan secara visual. Berikut adalah proses pemeriksaan kepala silinder:

a. *Rocker arm*

Pemeriksaan diameter *rocker arm* menggunakan *micrometer* dalam. Pemeriksaan untuk mengetahui diameter dalam *rocker arm* dari keausan. Untuk mengetahui tingkat keausan, maka hasil pengukuran dibandingkan dengan spesifikasi 10 mm dan batas servis 10,1 mm.

Hasil pengukuran: 10,5 mm

Kesimpulan: aus



Gambar 22. Mengukur *rocker arm*

b. Pemeriksaan poros *rocker arm*

Pemeriksaan poros *rocker arm* menggunakan *micrometer* luar. Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui tingkat keausan pada poros *rocker arm*. Hasil pengukuran dibandingkan dengan spesifikasi 9,97 mm dan batas servis 9,2 mm. Dari hasil pengukuran maka dapat disimpulkan seberapa keausan yang terjadi antara poros pelatuk.

Hasil pengukuran : 9,97 mm

Kesimpulan : baik



Gambar 23. Mengukur poros *rocker arm*

c. Pemeriksaan poros nok

Pemeriksaan poros nok meliputi diameter nok dan tinggi angkat nok pada masing-masing bubungan menggunakan alat ukur *micrometer*. Selain itu juga dilakukan pemeriksaan pada lubang aliran oli pada poros nok dengan cara ditiupkan menggunakan angin bertekanan tinggi pada lubang aliran yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang nantinya akan menyumbat lubang aliran oli poros nok. Hasil penukuran dibandingkan dengan spesifikasi 24,9 mm dan batas servis diameter poros nok 24,6 mm.

Hasil pengukuran : Masuk 24,9 mm

Buang 24,8 mm

Kesimpulan : baik



Gambar 24. Mengukur noken as

d. Pemeriksaan pegas katup

Pemeriksaan pegas katup menggunakan jangka sorong. Pemeriksaan untuk mengetahui ketinggian pegas katup. Panjang pegas katup dapat menentukan kekuatan pegas tersebut. Mengukur panjang bebas katup dengan spesifikasi pegas dalam 26,5 mm dan

pegas luar 31,8 mm dan batas servis pegas dalam 25,5 mm dan pegas luar 30,6 mm.

Hasil pengukuran : pegas dalam 26,1 mm

Pegas luar 31,4 mm

Kesimpulan : baik



Gambar 25. Mengukur pegas katup

e. Pemeriksaan kerataan kepala silinder

Pemeriksaan kerataan kepala silinder terhadap perubahan bentuk dengan menggunakan mistar baja dan *feeler gauge*. Pemeriksaan kerataan pada beberapa titik agar diperoleh hasil pengukuran yang tepat dengan batas servis 0,05 mm.

Hasil pengukuran : 0

Kesimpulan : baik



Gambar 26. Memeriksa kerataan kepala silinder

f. Pemeriksaan katup

Pemeriksaan katup menggunakan *micrometer* luar. Pemeriksaan katup meliputi pemeriksaan terhadap, goresan-goresan atau keausan tangkai katup yang normal serta pengukuran diameter luar masing-masing tangkai katup dengan spesifikasi diameter batang katup masuk 5,455 mm dan buang 5,435 mm dan batas servis batang katup masuk 5,435 mm dan buang 5,415 mm. Selain itu pemeriksaan dengan tes kebocoran pada bidang kontak dengan dudukan katup.

Hasil pengukuran : Diameter batang katup masuk 5,32 mm

Diameter batang katup buang 4,34 mm

Kesimpulan : aus



Gambar 27. Mengukur diameter batang katup

3. Pembongkaran blok silinder

- a. Mempersiapkan peralatan yang diperlukan
- b. Melepas baut pembimbing rantai mesin beserta *guide roller*
- c. Melepas blok silinder
- d. Melepas klip pena torak dan dorong pena torak keluar dari torak
- e. melepaskan torak

#### 4. pemeriksaan blok silinder dan piston

##### a. pemeriksaan blok silinder

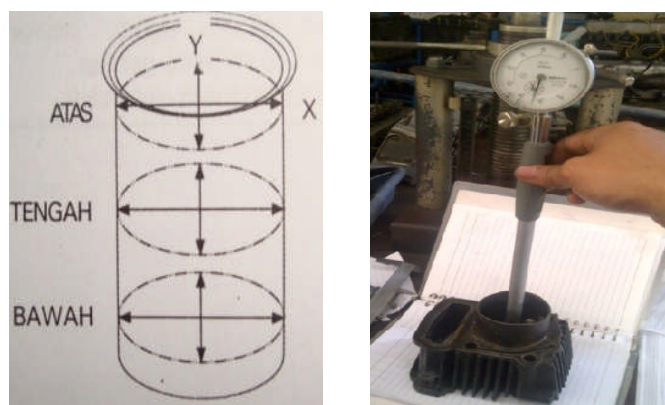
Pemeriksaan diameter silinder menggunakan *silynder bore gauge* dan *micrometer*. Periksa dinding silinder terhadap keausan. mengukur dan mencatat diameter dalam silinder pada tiga tempat ketinggian pada poros x dan y. Langkah pemeriksaan dinding silinder sebagai berikut:

##### 1) Periksa dinding silinder dari kerusakan

Haisl pemeriksaan : tidak ada kerusakan atau goresan pada lubang silinder, permukaan masih bagus.

Kesimpulan : kondisi lubang silinder masih halus dan baik

##### 2) Mengukur keovalan dan ketirusan lubang silinder menurut arah aksial dan arah dorong di bagian atas, tengah dan bawah menggunakan *Cylinder bore gauge* (limit keausan : 0,05mm).



Gambar 28. Pengukuran diameter silinder



Tabel 6. Hasil pengukuran keovalan dan ketirusan silinder

No.	Bagian	Hasil X (mm)	Hasil Y (mm)
1.	Atas	53.57	53.60
2.	Tengah	53.55	53.58
3.	Bawah	53.55	53.59
Ketirusan			0,02
Keovalan			0,04

## b. Pemeriksaan piston

Piston yang digunakan pada sepeda motor Honda S90 Z adalah piston Suzuki Shogun dengan diameter 53,5 mm. Pemeriksaan diameter piston dengan menggunakan jangka sorong ataupun menggunakan *micrometer* luar. Pemeriksaan ini akan menunjukkan tingkat keausan dinding piston setelah hasil pengukuran dibandingkan dengan kelonggaran antara piston dan silinder batas servis 0,15 mm.

Hasil pengukuran : 53,46 mm

Kesimpulan : kelonggaran antara piston dan silinder masih dalam batas servis maka piston masih baik



Gambar 29. Pengukuran diameter piston

c. Pemeriksaan celah ring piston dan piston

Mengukur ring piston antara lain celah ujung ring piston dengan batas servis 0,5 mm.

Hasil pengukuran : celah ujung ring kompresi 1. 0,2 mm

Celah ujung ring kompresi 2. 0,1 mm

Kesimpulan : celah ujung ring kompresi 1 dan 2 masih dalam batas servis ( baik )



Gambar 30. Mengukur celah ujung ring piston

Mengukur kelonggaran ring piston dengan alurnya dengan batas servis 0,12 mm.

Hasil pengukuran : 0,05 mm

Kesimpulan : kelonggaran ring piston dengan alurnya masih dalam batas servis ( baik)



Gambar 31. Mengukur kelonggaran ring piston dengan alurnya

5. Pembongkaran kopling dan pompa minyak pelumas
  - a. Melepaskan *kick stater*
  - b. Melepaskan pijakan kaki
  - c. Melepaskan kabel kopling
  - d. Melepaskan baut pemasangan dan lepaskan tutup kanan bak mesin
  - e. Melapaskan tangkai pengangkat kopling (*clutch lifter rod*) dan lengan kopling
  - f. Melepaskan tutup rumah kopling
  - g. Melepaskan baut pengunci rumah kopling
  - h. Melepaskan rumah kopling
  - i. Melepaskan roda gigi penggerak primer
  - j. Melepas penutup *rotor* saringan minyak pelumas
  - k. Membuka mur pengunci saringan minyak
  - l. Melepaskan mangkok penampung minyak pelumas
  - m. Melepaskan sekrup dan buka tutup pompa oli
  - n. Melepaskan pengunci plat-plat koling
  - o. Melepaskan plat-plat kopling
6. Pembongkaran *generator* dan penegang rantai mesin
  - a. Melepaskan baut pengunci *stator*
  - b. Melepaskan kabel konektor
  - c. Melapaskan *stator*
  - d. Melepaskan baut pengunci rotor
  - e. Melepaskan rotor

- f. Melepas *roller* penegang rantai mesin
  - g. Mengeluarkan rantai mesin
  - h. Melepas baut *tensioner* dan cincin perapatnya
  - i. Melepas pegas *tensioner* bersama dengan batang pendorongnya
7. Pembongkaran poros engkol
- a. Melepaskan *sekrup* pemasang bak mesin
  - b. Melepaskan pedal pemindah gigi transmisi dan mengeluarkannya dari dudukannya
  - c. Melepaskan *shift drum stoper*
  - d. Melapaskan baut dan melepas pelat *stopper* beserta pasaknya.
  - e. Membuka bak mesin
  - f. Mengeluarkan poros engkol
8. Pemeriksaan poros engkol dan batang piston
- a. Mengukur kelonggaran samping kepala besar poros engkol

Pemeriksaan untuk mengetahui kelonggaran antara kepala besar poros engkol dengan batang piston dengan batas servis 0,8 mm.

Hasil pengukuran : 0,10 mm

Kesimpulan : melebihi batas servis (ganti)



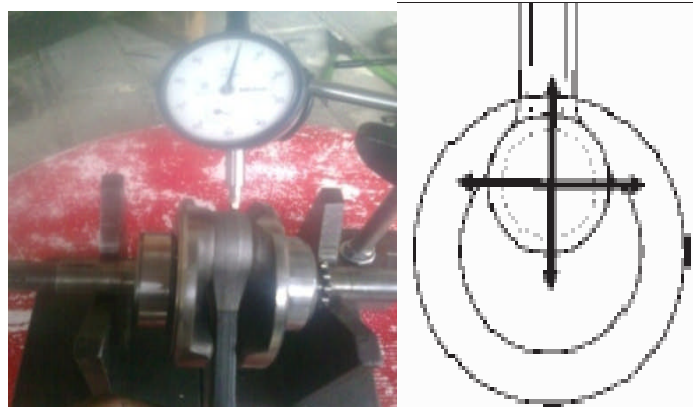
Gambar 32. Mengukur kelonggaran samping kepala besar poros engkol

b. Pemeriksaan kekocakan batang piston

Pemeriksaan kekocakan batang torak dapat menggunakan *dial indikator*. Pemeriksaan ini untuk mengetahui kekocakan antara batang torak dengan *pin crank* dengan batas servis 0,05 mm.

Hasil pengukuran : 0,10 mm

Kesimpulan : melebihi batas servis ( ganti )



Gambar 33. pengukuran kelonggaran radial kepala besar batang penggerak

9. Perbaikan dan penggantian komponen mesin

Dalam perbaikan mesin sepeda motor tua yang perlu diperhatikan adalah penggantian komponen. Karena komponen-komponen mesin sepeda motor tua sudah sangat sulit didapat bila menginginkan komponen original. Namun masih banyak dijual komponen tiruan dengan kualitas rendah. Komponen tersebut tidak selalu pas dalam pemasangan sedikit dilakukan penyesuaian agar dapat dipasang.

Perbaikan yang dilakukan pada mesin Honda S90 adalah sebagai berikut :

a. Perbaikan kepala silinder

Perbaikan komponen-komponen kepala silinder mengacu pada hasil pengukuran komponen kepala silinder maka perbaikan dengan mengganti atau memperbaiki komponen yang sudah melebihi batas spesifikasi.

Perbaikan komponen kepala silinder meliputi :

1) Penggantian katup

Berdasarkan data diatas diameter batang katup sudah melebihi batas servis dan dari pemeriksaan kebocoran antara bidang kontak katup dengan bos katup bocor. Sehingga katup, seal katup harus dilakukan penggantian. Sebelum perakitan maka dilakukan skur katup terlebih dahulu. Tujuannya untuk mendapatkan kerataan antara *sitting* katup dengan katup agar tidak terjadi kebocoran tekanan kompresi yang diakibatkan katup tidak menutup rapat.

2) Penggantian *rocker arm*

Dari data diatas diameter dalam *rocker arm* telah melebihi batas servis dan bidang gesek pada *rocker arm* yang sudah tidak rata akan menyebabkan komponen lain mudah aus dan mengurangi performa mesin.

### 3) Penggantian *gear timing*

Berdasarkan pemeriksaan visual *gear timing* sudah tidak dapat digunakan karena gigi-gigi telah miring sehingga perlu diganti.

#### b. Perakitan komponen kepala silinder

- 1) Memasang kedua batang katup, *seal*, pegas, ring dan kuku katup
- 2) Memasang *rocker arm*
- 3) Memasang pelat penahan dan poros *rocker arm*
- 4) Memasang tutup samping kanan

#### c. Perbaikan poros engkol

Dari hasil pengukuran poros engkol, maka perbaikan pada poros engkol yaitu mengganti batang piston dan *bearing* poros engkol. Pada *pin crank* mengalami keausan sehingga batang piston mengalami kekocakan. Perbaikan *bearing* yaitu dengan mengganti *bearing* dengan yang baru. Pada kedua *bearing* sebelumnya mengalami kekocakan. Perakitan komponen mesin yang telah dilepaskan adalah sebagai berikut

#### d. Perakitan pada poros engkol

- 1) Memasukkan poros engkol
- 2) Memasang *gasket*
- 3) Memasang bak mesin kiri pada bak mesin kanan
- 4) Meletakkan bak mesin sebelah kiri disebelah atas
- 5) Memasang dan mengencangkan baut bak mesin

- 6) Membalikan bak mesin sebelah kanan menghadap keatas
  - 7) Memasang baut dan melepas pelat *stopper* beserta pasaknya.
  - 8) Memasang pedal pemindah gigi transmisi dan mengeluarkanya daru dudukanya
  - 9) Memasang *drum stoper arm*
- e. Perakitan pompa oli dan kopling
- 1) Menutup tutup pompa minyak dan memasang sekrup-sekrup
  - 2) Memasang dan mengencangkan sekrup-sekrup pemasangan pompa minyak dan melepas pompa minya
  - 3) Memasang roda gigi penggerak primer
  - 4) Memasang *clutch outer*
  - 5) Memasang cincin *lock washer* dan mengencangkan mur pengunci kopling
  - 6) Memasang tutup rumah kopling
  - 7) Memasang tangkai pengangkat kopling dan lengan kopling
  - 8) Memasang perpak tutup bak kopling
  - 9) Memasang tutup kanan bak mesin dan Mengencangkan baut pemasang
  - 10) Memasang kabel kopling
  - 11) Memasang *kick stater*
- f. Perakitan generator dan penegang rantai mesin
- 1) Memasang pegas tensioner bersama dengan batang pendorongnya



- 2) Memasang baut tensioner dan cincin perapatnya
  - 3) Memasang *cam chain tensioner*
  - 4) Memasang *cam chain guide sprocket*
  - 5) Memasukan rantai mesin
  - 6) Memasang manget dan mengencangkan mur magnet
  - 7) Memasang *stator* dan *pulser* pada bak penutup magnet
- g. Perakitan blok silinder
- 1) Memasang torak
  - 2) Melumasi pena torak dengan minyak pelumas yang bersih
  - 3) Memasang dan mendorong pena torak masuk ketorak dan *small end* torak dan Memasang klip pena torak
  - 4) Memasang perpak
  - 5) Melumasi blok silinder dengan minyak pelumas yang bersih
  - 6) Memasukan rantai mesin blok silinder dan memasang blok silinder
  - 7) Memasang *guide roller* dan mengencangkan baut pembimbing rantai mesin
  - 8) Memutar poros engkol sampai piston berada di atas dari blok silinder
- h. Perakitan kepala silinder
- 1) Memasang *gasket* dan *seal*
  - 2) Memasukan rantai mesin dan memasang kepala silinder.
  - 3) Memasang dan mengencangkan mur-mur kepala silinder

- 4) Memastikan noken as dalam kondisi bebas
  - 5) Memasang rantai mesin dengan cakra
  - 6) Memasang dan mengencangkan baut cakra bubungan pemasangan tanda pada cakra harus sejaja dengan tanda pada kepala silinder
  - 7) Memasang tutup kiri bak mesin
  - 8) memasang tutup samping kiri kepala silinder
  - 9) Memasang *intake manifold*
  - 10) Memasang tutup katup dan busi
  - 11) Memasang knalpot
- i. Penyetelan

Penyetelan pada mesin yaitu penyetelan katup, penyetelan karburator dan pengukuran tekanan kompresi

- 1) Penyetelan katup
  - a) Melepas tutup penyetelan katup
  - b) Membuka tutup magnet sebelah kiri
  - c) Menepatkan top kompresi dengan cara memutar poros engkol berlawanan arah jarum jam sampai piston berada pada TMA dan kedua katup dalam kondisi bebas
  - d) Memasukan *feeler gauge* ke celah katup
  - e) Menahan baut penyetel celah katup dengan SST dan memutar mur pengunci baut penyetel berlawanan arah jarum jam.

- f) Mengendurkan atau mengencangkan baut penyetel dan menggeser-geserkan *feeler gauge* pada celah katup untuk mendapatkan celah katup
- g) Menahan baut penyetel dan mengencangkan mur pengunci baut penyetel katup.

## **B. Proses Modifikasi Sistem Pengapian**

Modifikasi sistem pengapian ini memerlukan suatu unit sistem pengapian dari sepeda motor lain untuk menggantikan sistem pengapian yang lama dan dipilihlah sistem pengapian sepeda motor Honda Astrea Grand sebagai pengganti. Komponen-komponen sistem pengapian sepeda motor Honda Astrea Grand yang akan digunakan adalah *flywheel* magnet, *spool* pengapian, *pulser*, koil pengapian dan CDI.

Dalam mengaplikasikan sistem pengapian CDI terdapat banyak kendala, karena basic mesin yang berbeda mengharuskan adanya modifikasi. Adapun prosesnya sebagai berikut :

### **1. Pemasangan *flywheel* magnet**

Untuk pemasangan *flywheel* magnet dilakukan perubahan pada lubang poros *flywheel* magnet. Modifikasi dilakukan dengan bantuan mekanik bubut dengan membawa *flywheel* magnet, *crankcase*, dan poros engkol kemudian dubuat ukuran lubang poros sesuai poros engkol.

### **2. Pemasangan *spool* pengapian**

Pemasangan *spool* pengapian dilakukan pada bak penutup magnet dengan posisi *spool* pengapian tepat pada tengah magnet, pemasangan ini

harus tepat. Pemasangannya dibuatkan dudukan *spool* pengapian pada bak penutup magnet dan dibantu oleh mekanik las.

### 3. Pemasangan *pulser*

Pemasangan *pulser* dilakukan di bak penutup ruang magnet yang menuju ke ruang kosong pada daerah sekeliling *flywheel* magnet. Setelah diketahui tepat pemasangannya maka dibuatlah dudukan *pulser* pada bak menutup ruang magnet. Proses membuat dudukan *pulser* dibantu mekanik las kemudian dibuat dudukan *pulser* pada bak penutup ruang magnet.

### 4. Pembuatan sensor *pulser*

Dalam membuat sensor *pulser* diperlukan kecermatan dalam proses penentuan waktu pengapian karena salah sedikit dalam penentuan sudut pengapian akan mengakibatkan motor sulit hidup. Proses pembuatan sensor *pulser* sebagai berikut :

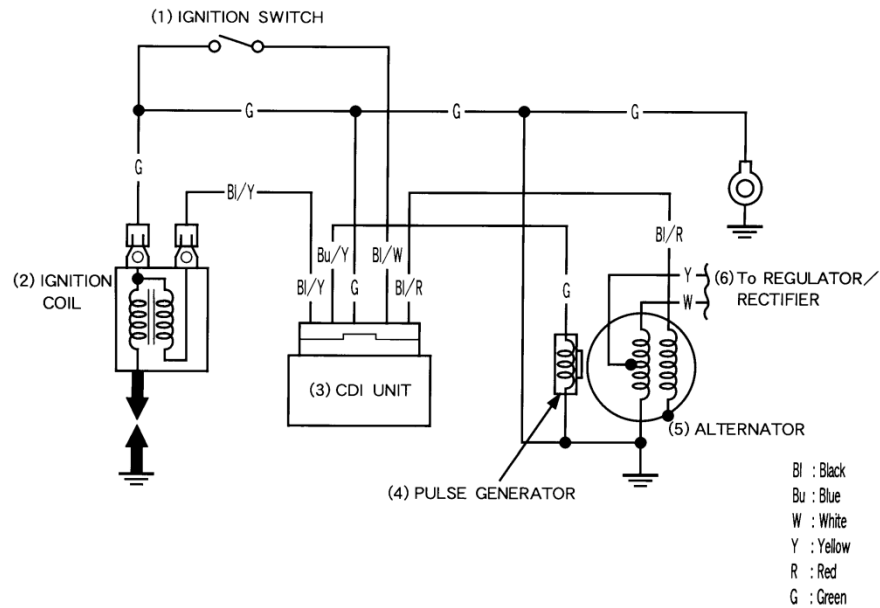
- a. Memasang *flywheel* magnet ada poros engkol dengan erat
- b. Memasang *pulser* pada tempatnya dengan erat
- c. Menentukan posisi TOP pada magnet dan menandainya pada *flywheel* magnet. Dengan cara memposisikan piston pada titik teratas. Setelah tepat pada titik teratas tandai TOP pada *flywheel* magnet dan *crankcase*. Tandai pula TOP pulser pada *flywheel* magnet dan *crankcase*.
- d. Menentukan waktu pengapian yakni sesuai dengan waktu pengapian asli Honda S90 Z yaitu pada 10° sebelum TMA dan untuk *advance*

dapat mengikuti CDI yang dipakai yaitu  $35^\circ$  sebelum TMA. Karena putaran *flywheel* magnet berlawanan arah jarum jam maka tandai  $10^\circ$  ke arah kiri dari garis TOP *pulser* dengan bantuan busur derajat. Selanjutnya tandai  $35^\circ$  ke arah kiri dari garis TOP *pulser*. Jarak antara tanda  $10^\circ$  dengan  $35^\circ$  itulah yang akan dilas untuk dibuat sebagai sensor *pulser* sesuai dengan waktu pengapian.

- e. Mengelas *flywheel* magnet sesuai tanda dan membentuk hasil pengelasan dengan gerinda dan kikir agar didapat bentuk persegi panjang dengan tinggi ketebalan 1,5 mm dan panjang sesuai dengan waktu pengapian agar waktu pengapian tepat seperti yang ditentukan.

#### 5. Merangkai sistem kelistrikan pengapian

Setelah dilakukan pemasangan komponen-komponen utama sistem pengapian pada mesin maka selanjutnya adalah proses perangkaian dari sistem kelistrikan pengapian. Skema kelistrikan pengapian yang dipakai adalah skema dari sistem pengapian Honda Astrea Grand. Dalam perangkaian kelistrikan pengapian pada sepeda motor Honda S90 Z dilakukan dengan mengganti sistem rangkaian pengapian sepeda motor tersebut menjadi sistem rangkaian sepeda motor Honda Astrea Grand. Rangkaian tersebut dapat dijabarkan dalam skema berikut ini yang mengacu pada skema rangkaian sistem pengapian sepeda motor Honda Astrea Grand.



Gambar 34. Skema rangkaian sistem pengapian CDI AC Honda Astrea Grand (Anonim, 2002: 15-0)

### C. Hasil

Setelah dilakukan proses perbaikan mesin dan modifikasi sistem pengapian pada sepeda motor Honda S90 Z, mesin dapat dihidupkan kembali dan diselsaikan dengan dilakukanya proses pengujian kinerja motor yang meliputi pengukuran kompresi, pengujian emisi dan pengukuran konsumsi bahan bakar.

#### 1. Tujuan pengujian

Pengujian kinerja motor dilakukan bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil pengujian sebelum sepeda motor dilakukan perbaikan mesin dan dimodifikasi sistem pengapiannya. Apakah setelah dilakuan perbaikan mesin dan modifikasi sistem pengapian mesin dapat bekerja dengan normal sesuai dengan standar atau ketentuan yang berlaku pada mesin tersebut.

## 2. Hasil pengujian

### a. Hasil pengujian emisi

Sebelum perbaikan mesin dan modifikasi sistem pengapian

Tabel 7. Hasil pengujian emisi sebelum perbaikan

Pengujian	Hasil	Standar menurut KEPMEN LH No.5 Th 2006
CO (%)	5,206	4,5
HC (ppm)	13.314	2.000
CO <sub>2</sub> (%)	1,61	-
O <sub>2</sub> (%)	13,24	-
$\lambda$	0,873	-

Setelah perbaikan mesin dan modifikasi sistem pengapian

Tabel 8. Hasil pengujian emisi setelah perbaikan

Pengujian	Hasil	Standar menurut KEPMEN LH No.5 Th 2006
CO (%)	4,251	4,5
HC (ppm)	1.981	2.000
CO <sub>2</sub> (%)	8,64	-
O <sub>2</sub> (%)	3,34	-
$\lambda$	0,894	-

a. Hasil pengukuran kompresi

Sebelum perbaikan mesin dan modifikasi sistem pengapian

Hasil pengukuran : 9,5 kg/cm<sup>2</sup>

Setelah perbaikan mesin dan modifikasi sistem pengapian

Hasil pengukuran : 11 kg/cm<sup>2</sup>

Standar untuk sepeda motor *limit* (10,5 kg/cm<sup>2</sup>)

b. Hasil pengujian konsumsi bahan bakar

Sebelum perbaikan mesin dan modifikasi sistem pengapian

Tabel 9. Hasil pengujian konsumsi bahan bakar sebelum perbaikan

Putaran (RPM)	Waktu (detik)	Hasil (cc)
1200	30	3,52
2400	30	5,83

Setelah perbaikan mesin dan modifikasi sistem pengapian

Tabel 10. Hasil pengujian konsumsi bahan bakar setelah perbaikan

Putaran (RPM)	Waktu (detik)	Hasil (cc)
1200	30	1,5
	30	1,4
	30	1,4
Rata-rata		1,43
2400	30	2,7
	30	3
	30	2,9
Rata-rata		2,8



## D. Pembahasan

### 1. Perbaikan Mesin

Perbaikan mesin sepeda motor dilakukan dengan membongkar komponen-komponen mesin untuk mengetahui kondisi komponen. Dari hasil pemeriksaan dan pengukuran *rocker arm*, *gear timing*, katup, dan batang piston telah melebihi batas servis sehingga dilakukan penggantian. Kerusakan *rocker arm* diakibatkan oleh gesekan antara bidang gesek *rocker arm* dengan nok *camshaft*. Gesekan yang terus menerus dan pelumasan yang kurang maksimal atau penggantian oli yang tidak tepat. Sehingga terdapat kotoran pada oli yang melalui bidang gesek tersebut menyebabkan bidang gesek ada *rocker arm* tergerus dan akhirnya bergelombang dan tidak rata. Pemeriksaan kebocoran katup dengan memasukkan bensin ke *intake manifold* dan menahan katup dengan jari dan bensin tersebut keluar dari sela-sela katup maka katup tersebut bocor. Dalam penggantian katup perlu dilakukan skur katup agar katup dengan dudukan katup rapat sehingga tidak terjadi kebocoran kompresi. Setelah mesin sepeda motor diperbaiki dengan mengganti komponen yang melebihi batas servis dilakukan pengukuran tekanan kompresi dengan hasil 11 kg/cm<sup>2</sup> masih sesuai standar.

### 2. Modifikasi Sistem Pengapian

Memodifikasi sistem pengapian sepeda motor dari sistem pengapian konvensional (platina) menjadi sistem pengapian CDI. Hal yang harus diperhatikan adalah pemilihan unit sistem pengapian motor apakah yang

dapat diaplikasikan tanpa memerlukan perubahan yang banyak. Hal tersebut sangatlah penting dalam perancangan dan pelaksanaan proses modifikasi sistem pengapian. Dalam pemasangan *pulser* perlu dudukan yang kuat dan tidak dapat bergerak bertujuan untuk pembacaan sensor yang tepat. Pembuatan sensor *pulser* pun harus sesuai dengan karakter CDI dalam memajukan pengapian dengan waktu pengapian asli honda S90 Z yaitu pada  $10^\circ$  sebelum TMA dan untuk *advance* dapat mengikuti CDI yang dipakai yaitu  $35^\circ$  sebelum TMA. Pemasangan magnet dan *spool* tepat dan presisi agar tidak terjadi gesekan antara magnet dengan *spool* pengapian.

### 3. Pengujian

Pengujian kinerja mesin sepeda motor Honda S90 Z ini meliputi pengukuran kompresi, pengujian emisi dan pengukuran konsumsi bahan bakar. Hasil dari pengujian ini menunjukkan hasil dari modifikasi sistem pengapian dan perbaikan mesin yang telah dilakukan, berikut ini pembahasannya.

#### a. Pengukuran kompresi

Dari hasil pengukuran kompresi dengan tekanan kompresi sebelum perbaikan  $9,5 \text{ kg/cm}^2$  dan sesudah perbaikan  $11 \text{ kg/cm}^2$  dengan standar tekanan kompresi untuk sepeda motor ( $12 \text{ kg/cm}^2$  sampai  $10,5 \text{ kg/cm}^2$ ). Tekanan kompresi masih sesuai dengan standar dan ketentuan yang ada. Dari pemakaian terus-menerus dalam waktu yang lama akan ada keausan. Dapat disimpulkan sudah tidak terjadi

kebocoran pada ruang bakar. Proses perbaikan kebocoran kompresi pada mesin sepeda motor ini telah sesuai dengan yang diinginkan.

b. Pengujian emisi

Hasil pengujian emisi gas buang sebelum modifikasi sistem pengapian dan perbaikan mesin yaitu CO 5,206 %, HC 13.314 ppm, CO<sub>2</sub> 1,61 %, O<sub>2</sub> 13,24 %, dan  $\lambda$  0,873. Hasil pengujian emisi gas buang setelah modifikasi sistem pengapian dan perbaikan mesin yaitu CO 4,251 %, HC 1.981 ppm, CO<sub>2</sub> 8,64 %, O<sub>2</sub> 3,34 %, dan  $\lambda$  0,894. Baku mutu emisi kendaraan bermotor menurut kepmen LH No. 06 tahun 2006 sepeda motor 4 langkah adalah CO 4,5 % dan HC 2.000 ppm. Dari tingkat CO dan HC bisa disimpulkan bahwa campuran udara dan bahan bakar sudah sesuai, karena CO dihasilkan apabila unsur *oxygen* (udara) tidak cukup sehingga pembakaran tidak sempurna dan HC timbul dikarenakan bahan bakar yang tidak terbakar kemudian keluar menjadi gas mentah, ketika bahan bakar terpecah karena reaksi panas berubah menjadi gugusan HC lain yang keluar bersama gas buang, hal ini dapat disebabkan campuran yang bahan bakar yang berlebih dibanding udara (campuran kaya).

Jadi pembakaran pada mesin sepeda motor ini lebih baik dibandingkan dengan hasil pengukuran sebelum di modifikasi dan perbaikan mesin. Hasil uji emisi setelah perbaikan belum melebihi baku mutu emisi kendaraan bermotor menurut kepmen LH No.06 tahun 2006.

c. Pengukuran konsumsi bahan bakar

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui konsumsi bahan bakar tanpa beban pada saat putaran *idle* ( $\pm 1200$  rpm), putaran menengah ( $\pm 2400$  rpm), dan dihitung berapa bahan bakar yang terpakai dalam waktu yang tetap yaitu 30 detik. Hasil pengukurannya adalah sebagai berikut :

Tabel 11. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Putaran (RPM)	Waktu (detik)	Hasil sebelum perbaikan (cc)	Hasil sesudah perbaikan (cc)
1200	30	3,52	1,4
2400	30	5,83	2,8

Dari hasil diatas dapat disimpulkan konsumsi bahan bakar sudah lebih baik dari pengujian sebelum dilakukan modifikasi sistem pengapian dan perbaikan mesin. Dari data diatas kebocoran yang terjadi pada karburator telah diperbaiki dengan mengganti *repair kit* karburator. Sehingga mesin sepeda motor dapat disimpulkan lebih baik dari sebelumnya.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Simpulan**

Setelah dilakukannya proses modifikasi sistem pengapian dan perbaikan mesin sepeda motor Honda S90 Z tahun 1970. Maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil dari perbaikan mesin dapat hidup kembali dengan baik. Suara ketukan pada mesin tidak terdengar, pada putaran tinggi mesin tidak tersendat-sendat. Kerusakan pada katup, *rocker arm*, *gear timing*, *tensioner*, dan batang piston dapat diperbaiki dengan dilakukan penggantian katup, *rocker arm*, *gear timing*, *tensioner*, dan batang piston. Hasil pemeriksaan tekanan kompresi setelah perbaikan 11 kg/cm<sup>2</sup> dengan standar 12 kg/cm<sup>2</sup> dan batas servis 10,5 kg/cm<sup>2</sup>.
2. Hasil dari modifikasi sistem pengapian sepeda motor mudah dinyalakan, tidak perlu penyetelan dan perawatan pada sistem pengapiannya. Dengan sistem pengapian yang baik maka sepeda motor dapat bekerja sesuai beban kerja motor tersebut dengan begitu konsumsi bahan bakar akan lebih baik dibanding sebelumnya.
3. Pengujian kinerja yang meliputi pengukuran kompresi dengan hasil 11 kg/cm<sup>2</sup> yang sebelumnya 9,5 kg/cm<sup>2</sup> dengan *limit* 10,5 kg/cm<sup>2</sup> Pengukuran konsumsi bahan bakar dengan hasil sebelum perbaikan 1.200 rpm adalah 3,52 cc dan 2.400 rpm adalah 5,83 cc dalam waktu 30 detik. Pengukuran konsumsi bahan bakar sesudah perbaikan 1.200 rpm adalah 1,43 cc dan 2.400 rpm adalah 2,8 cc dalam waktu 30 detik. Pengujian

emisi sebelum perbaikan adalah CO 5,206 % dan HC 13.314 ppm. Pengujian setelah perbaikan adalah CO 4,251% dan HC 1.981 ppm dengan baku mutu emisi kendaraan bermotor menurut kepmen LH No 06 tahun 2006 adalah CO 4,5 % dan HC 2.000 ppm. Hasil dari pengujian kompresi yaitu kompresi yang tadinya bocor sudah sesuai dengan standar yang ada. Hasil dari pengukuran konsumsi bahan bakar dapat disimpulkan konsumsi bahan bakar lebih baik dari sebelumnya. Hasil dari pengujian emisi, kandungan HC dan CO sudah sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan dapat disimpulkan pembakaran pada mesin ini sudah sesuai.

#### **B. Saran**

1. Perlu dilakukan perawatan secara rutin/berkala pada sepeda motor Honda S90 Z ini, yaitu dilakukan servis secara berkala agar kondisinya tetap baik.
2. Dalam modifikasi sistem pengapian perlu dipilih komponen-komponen sistem pengapian yang sesuai agar tidak banyak penyesuaian.
3. Pengujian kinerja mesin sepeda motor setelah perbaikan atau modifikasi sebaiknya menggunakan alat *dynotest*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1999). *New Step 1 Training Manual*. Jakarta : PT. Toyota Astra Motor
- Anonim. (1977). *Shop Manual Honda S90*. Japan: HONDA MOTOR CO., LTD.
- Beni Setya Nugraha. (2005). *Sistem Pengapian*. Yogyakarta : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
- Jalius Jama. (2008). *Teknik Sepeda Motor*. Jakarta: Direktorat Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Muji Setiyo. (2010). *Menjadi Mekanik Spesialis Kelistrikan Sepeda Motor*. Yogyakarta: Alfabeta.
- Tim Fakultas Teknik UNY. (2011). *Pedoman Proyek Akhir*. Yogyakarta:Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
- Zainal Arifin dan Sukoco. (2008). *Teknologi Motor Diesel*. Yogyakarta : Alfabeta.

# LAMPIRAN



Print Out Gas Analyzer ( Uji Emisi) sebelum perbaikan mesin dan modifikasi sistem pengapian

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial no. 1711960

TECNOTEST  
TYPE STARGAS 898  
OIML CLASS 0  
REPORT N.  
545/OIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 5.206 [% vol]  
C O 2 1.61 [% vol]  
H C 13314 [ppm vol]  
O 2 13.24 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor -.--- [% vol]  
λ 0.873 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 37 [°C]  
Pressure 985 [hPa]  
Rel. Humidity 44 [%RH]  
DATE: 06/05/2013  
TIME : 08:50

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
HONDA  
MODEL:  
S 90Z  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
590Z2-145740  
Km:  
0

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT-UNY  
0274554690

EXAMINER:  
ELING

Print Out Gas Analyzer ( Uji Emisi) sesudah perbaikan mesin dan modifikasi sistem pengapian

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711960

TECNOTEST  
TYPE STARGAS 898  
OIML CLASS 0  
REPORT N.  
545/OIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 4.251 [% vol]  
C O 2 8.64 [% vol]  
H C 1981 [ppm vol]  
O 2 3.34 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor -.--- [% vol]  
λ 0.894 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 37 [°C]  
Pressure 984 [hPa]  
Rel. Humidity 45 [%RH]  
DATE: 23/01/2014  
TIME : 09:43

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
HONDA  
MODEL:  
S 90Z  
LIC. PLATE:  
S90ZE-149857  
CHASSIS:  
S90Z2-145740  
Km:  
0

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT-UNY  
0274554690

EXAMINER:  
ELING





UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00  
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Eling Apri Saputro  
No. Mahasiswa : 09509134063  
Judul PATTAS : MODIFIKASI SISTEM PENGAPIAN DAN PERBAIKAN MESIN SEPEDA MOTOR HONDA S90 Z TAHUN 1970  
Dosen Pembimbing : Lilik Chaerul Yuswono, M.Pd.

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	Senin 30-12-13	Bab I - II	• Pada identifikasi masalah diuraikan lebih rinci, baik untuk mesin maupun pengapian	}
2			• Bab II berisi teori yang mendukung perbaikan mesin dan modifikasi pengapian	
3			• Bab II berisi rancangan perbaikan, modifikasi, gambar, pengujian	
4				
5				
6				
7	Rabu 0-1-14	Bab VI	• Semua langkah instalasi runtuang	}
8	Jumat 24-1-14	Bab III	• Rancangan pengujian parts dijelaskan hal-hal yang akan diuji dan prosedur pengujian	
9				}
10				

Keterangan :

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali  
Bila lebih dari 6 kali. Kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PATTAS





UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00

27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Eling Apri Saputro  
No. Mahasiswa : 09509134063  
Judul PAKTAS : MODIFIKASI SISTEM PENGAPIAN DAN PERBAIKAN MESIN  
SEPEDA MOTOR HONDA S90 Z TAHUN 1970  
Dosen Pembimbing : Lilik Chaerul Yuswono, M.Pd.

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	Senin 10 - 2 - 14	Bab IV	Urutannya spesifikasi dan limit (batas servis untuk mesin tua, kondisi kompo	y [Signature]
2				
3	Selasa 11 - 2 - 14	Bab IV	Cek lagi hasil penguraian komponen mesin	[Signature]
4			Semua celah air [Signature] dicelak miring	
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Keterangan :

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali  
Bila lebih dari 6 kali, Kartu ini boleh dicopy
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PAKTAS





UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3/S1

FRM/OTO/11-00  
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Eling Apri Saputro  
No. Mahasiswa : 09509134063  
Judul PA D3/S1 :  
Modifikasi Sistem Pengapian dan Perbaikan  
Mesin Sepeda Motor Honda Sg0 Z Tahun 1970  
Dosen Pembimbing : Lilik Chaerul Y., M.Pd

Dengan ini Saya menyatakan Mahasiswa tersebut telah selesai revisi.

No	Nama	Jabatan	Paraf	Tanggal
1	Lilik Chaerul Y., M.Pd	Ketua Penguji		7/3 - '14
2	Sudhyanto, M.Pd	Sekretaris Penguji		20/3 - '14
3	Nodo Kriolodo, M.Pd	Penguji Utama		12/3 - '14.

Keterangan :

1. Arsip Jurusan
2. Kartu wajib dilampirkan dalam laporan Proyek Akhir D3/S1